



Handläggare
Katja Larnholt
Telefon
+46105056019
Mobil
+46703868469
E-post
katja.larnholt@afconsult.com

Datum
2016-11-21
Uppdragsnummer
727368

Beställare
arkitektur + development ab

Dagvattenutredning för Sicklaön 37:46



Bild ur Gestalningsprogram 2016-09-16, arkitektur + development ab

ÅF-Infrastructure AB

Granskad

Katja Larnholt

Erik Svensson

Reviderad 2017-10-06

Reviderad 2018-02-21

L. Thorén

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, SE-169 99 Stockholm Sweden
Phone +46105056019, Registered office in Solna, www.afconsult.com
Corp. id. ., VAT .



PM

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
2 Befintliga förhållanden	5
2.1 Befintlig situation	5
2.2 Dagvattenhantering i Nacka kommun	6
2.2.1 Verksamhetsområde för dagvatten	6
2.2.2 Dagvattenpolicy, dagvattenstrategi och anvisningar	6
2.3 Geotekniska förhållanden	6
2.4 Befintlig avledning av dagvatten	7
2.5 Recipient och miljö kvalitetsnormer	8
2.6 Vattenskyddsområde	9
2.7 Markavvattningsföretag	9
2.8 Förorenad mark	9
3 Planerad förändring	9
4 Beräkningar	10
4.1 Dimensionering	10
4.1.1 Flöden	10
4.1.2 Magasinsvolym	11
4.2 Befintlig avrinning	11
4.2.1 Markanvändning	11
4.2.2 Dagvattenflöden	12
4.3 Framtida avrinning	13
4.3.1 Markanvändning	13
4.3.2 Dagvattenflöden	14
4.4 Föroreningar	14
5 Föreslagen dagvattenhantering	16
5.1 Höjdsättning	16
5.2 Materialval	16
5.3 Stuprörsutkastare och yttlig avledning	17
5.4 Infiltrationsdiken	17
5.5 Fördröjningsmagasin	17
5.6 Avrinning efter exploatering	18
5.6.1 Flöden vid 5-årsregn	18
5.6.2 Omhändertagande av medelregn	19
5.7 Föroreningar vid föreslagen dagvattenhantering	21
6 Slutsats och diskussion	22
7 Ytterligare utredningar	23
8 Referenser	24

PM



Bilagor:

Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 2 – Förslagsskiss dagvattenhantering



Sammanfattning

Ny detaljplan ska möjliggöra ytterligare byggnation av bostäder på fastigheten Sicklaön 37:46. Fastigheten består idag av en byggnad från tidigt 1900-tal samt bergig naturmark. Marken sluttar kraftigt mot norr och avrinnande dagvatten leds direkt till recipienten Saltsjön. Norr om fastigheten ligger en mindre gata anlagd på en kaj. Mellan fastigheten och denna finns ett befintligt makadamstråk som sannolikt tar upp den mesta avrinningen. Endast delar av befintlig fastighet kommer att påverkas av den framtida exploateringen.

Beräkningar har gjorts för 5-årsregn med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt vatten publikation P110.

För den del av fastigheten som påverkas av framtida exploatering uppgår det nuvarande 5-årsflödet till ca 27 l/s. Efter exploatering ökar andelen hårdgjorda ytor och flödet ökar till ca 41 l/s, utan dagvattenåtgärder. Det är önskvärt att fördröja dagvattnet innan det släpps ut mot gatan norr om utredningsområdet. För detta föreslås fördröjningsmagasin att anläggas och då kan utgående flöde vid ett framtida 5-årsregn minskas till ca 19 l/s, vilket är mindre än flödet innan utbyggnad.

Vid 100-årsregnet uppgår flödet till 110 l/s, utan fördröjningsåtgärder, jämfört med 74 l/s innan exploatering.

Det nya bebyggelseförslaget innebär att en innergård kommer att skapas varifrån dagvatten inte kan avledas yttledes. Det är därmed viktigt att hus och golvnivå höjdsätts så att dagvatten inte kan skada byggnaderna vid ett 100-årsregn. Av denna anledning föreslås 2 st dagvattenbrunnar placeras i innergårdens lågpunkt och avledas mot öst till fördröjningsmagasin med bräddfunktion. Vidare ska innergården utformas med infiltrationsvänliga terrasser för fördröjning och rening av dagvatten. Framtida avrinning från tak som lutar mot söder och väst ansluts till ett krossmagasin väster om byggnaderna där rening och fördröjning sker.

Föroreningshalterna kommer att öka efter exploatering. Med åtgärder såsom infiltrationsvänliga terrasser på innergården, krossmagasin och fördröjningsmagasin kan de årliga föroreningsmängderna från fastigheten minskas till befintliga utsläppsnivåer för samtliga föroreningar utom kvicksilver och PAH16. För att komma ner till utsläppen före utbyggnad för kvicksilver och PAH16 skulle en reningsgrad om ca 65-70 % respektive 70-75 % behövas, vilket är svårt att uppnå med på platsen genomförbara reningsmetoder. Fastighetens avrinning utgör en mycket liten del av recipientens totala avrinningsområde och bedöms ha ringa påverkan på den kemiska och ekologiska statusen.

I projekteringskedan behöver noggrann utformning av innergården ske gällande bl.a. höjdsättning och infiltrationsvänliga terrasser. Vidare måste geoteknisk undersökning göras samt noggrann höjdsättning av fördröjningsmagasinet i fastighetens östra del.



PM

1 Inledning

I Nacka kommun pågår arbete med ny detaljplan för fastigheten Sicklaön 37:46. Inom den nya detaljplanen bedöms ca 25 bostäder tillskapas, alla med balkong eller uteplats. Området ligger vid vattnet och ca 3 km från Slussen, se översigtskarta i figur 1. Förslaget med ny bebyggelse innebär att befintlig byggnad behålls i befintligt läge och görs om till bostäder samt att två ytterligare byggnader uppförs på befintlig naturmark.

Denna dagvattenutredning syftar till att beskriva befintlig avrinning samt ge förslag till hur dagvatten kan tas omhand i framtiden.

2 Befintliga förhållanden

2.1 Befintlig situation

Fastigheten ligger i området Finnroda och är i dagsläget bebyggd med en byggnad från tidigt 1900-tal. Fastigheten ligger i direkt anslutning till Saltsjön med endast en mindre gata på kaj mellan byggnaden och vattnet, se figur 1. Fastigheten är enligt uppgift idag inte ansluten till dagvattenledningsnätet.



Figur 1. Översigtskarta och flygfoto över utredningsområdet (maps.google.com och kartor.eniro.se).

I framtaget gestaltningsprogram anges att "Växterna på tomten är lönn, ek, rönn, björk, ask och oxel och olika typer av ris och buskar. Marken är idag mestadels bergig, med några större partier av utfyllnad, gjorda för att skapa uteplatser. Det är på dessa utfyllnader de större träden vuxit till sig."

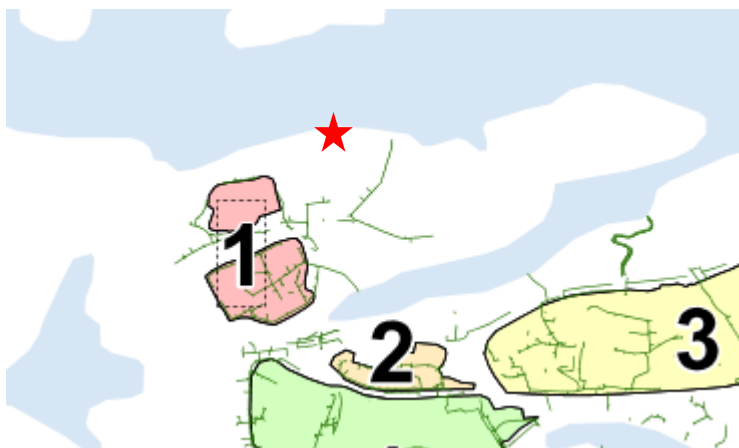


PM

2.2 Dagvattenhantering i Nacka kommun

2.2.1 Verksamhetsområde för dagvatten

I Nacka kommun finns 19 fastställda geografiska områden för verksamhetsområde dagvatten. Fastigheter inom respektive område är skyldiga att betala avgifter för dagvattentjänsten. Sicklaön 37:46 ingår i dagsläget inte i verksamhetsområde för dagvatten, se figur 2 nedan.



Figur 2. Områden för kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Utredningsområdet, markerat med röd stjärna, ligger utanför dessa.

2.2.2 Dagvattenpolicy, dagvattenstrategi och anvisningar

I Nacka kommun har en dagvattenpolicy tagits fram med syfte att se till att dagvatten avleds på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt.

Förutom dagvattenpolicyn finns en dagvattenstrategi samt dokument med anvisningar för hantering av dagvatten inom kommunen. Dagvattenstrategin är i skrivande stund under omarbetning. Nedan nämns de punkter i dagvattenpolicyn som bedöms ha betydelse för utredningsområdet.

- Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till det naturliga kretsloppet och i första hand omhändertas lokalt inom fastigheten.
- För att minska dagvattnets miljöbelastning ska byggnadsmaterial väljas som medför minsta möjliga miljöbelastning. Om föroreningar ändå uppstår ska dessa omhändertas vid källan.
- Behovet av dagvattenrening skall avgöras utifrån föroreningarnas mängd och karaktär, förutsättningarna i varje område och utifrån recipientens känslighet.
- Verksamhetsområde för dagvatten ska prövas i samband med detaljplaneläggning.
- Nya byggnader och anläggningar ska utföras och placeras så att de inte medför olägenheter för den egna fastigheten eller omgivningen.
- All fysisk planering som kan påverka dagvatten ska ske långsiktigt och beakta förväntade klimatförändringar.

2.3 Geotekniska förhållanden

Fastigheten består i huvudsak av berg i dagen eller växtlighet på berg och lutar starkt norrut mot Saltsjön, se figur 3. Detta försvårar möjligheterna till infiltration på kvartersmark. Området närmast vattnet består, enligt jordartskartan, av fyllning på postglacial lera. Enligt arkitektskisser består marken dock av en konstruerad kaj.

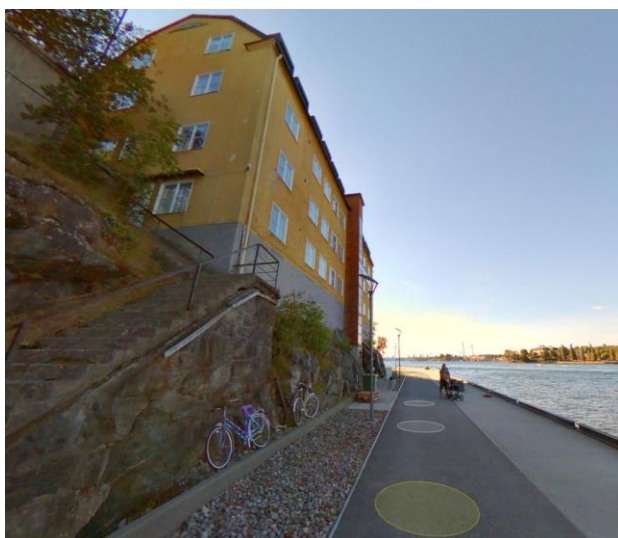


Figur 3. Jordartskarta, SGU 2016. Skrafferat område består av fyllning på postglacial lera och rött område av urberg. Utredningsområdet omringas med svart linje.

2.4 Befintlig avledning av dagvatten

Fastigheten är i dagsläget inte ansluten till något kommunalt ledningsnät för dagvatten och dess lågt liggande läge innebär att dagvatten avleds direkt till Saltsjön.

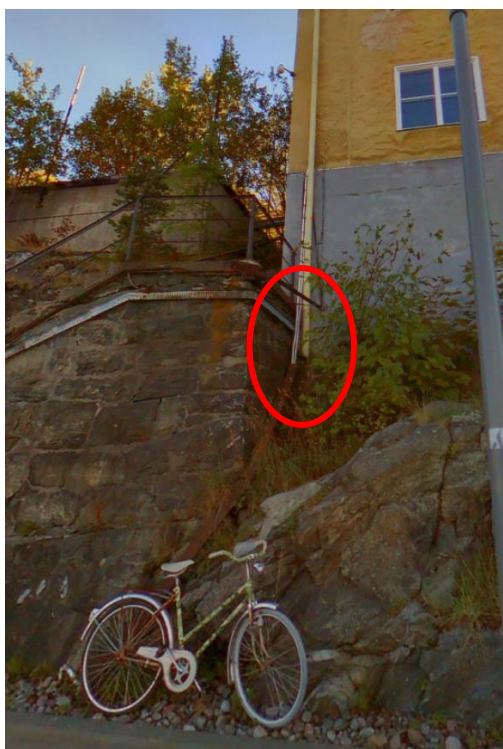
Mellan byggnaden och gatan har sten i grov fraktion lagts ut för att ta hand om takavvattningen från byggnaden och naturmarken, se figurer 4-7.



Figur 4. Befintlig byggnad med vy åt väst, kartor.eniro.se, 2016-10-14



Figur 5. Befintlig byggnad med vy åt öst, kartor.eniro.se, 2016-10-19



Figur 6. Ytlig avledning av takdagvatten i husets nordöstra hörn.

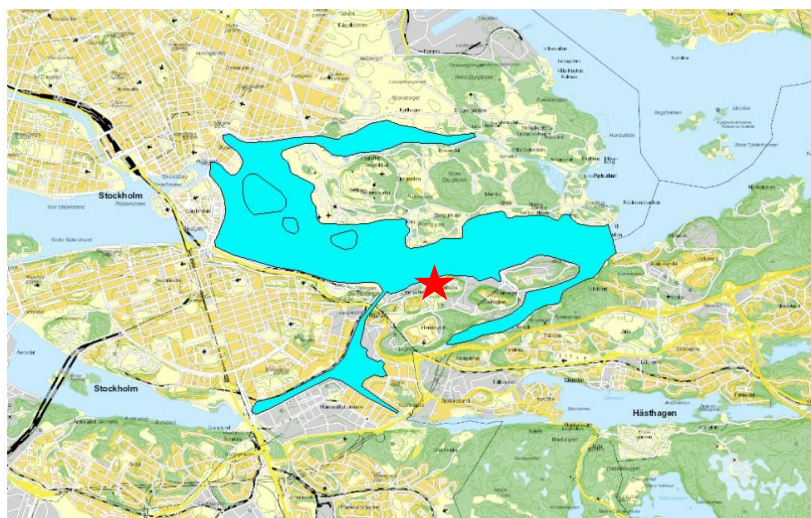


Figur 7. Ytlig avledning av takdagvatten i husets nordvästra hörn.

2.5 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Saltsjön, vilken av Länsstyrelsen benämns som vattenförekomsten Strömmen. Strömmen står i direkt förbindelse med norra Östersjön som är utsatt för bl.a. övergödning och miljögifter.

Vattenmyndigheterna och länsstyrelserna har beslutat om miljö kvalitetsnormer samt bedömt ekologisk och kemisk och status i sjöar och vattendrag samt kemisk och kvantitativ status för grundvatten. I figur 8 redovisas recipientens utbredningsområde och ger även en uppfattning om recipientens avrinningsområde, som är väsentligt större än aktuell fastighet.



Figur 8. Utbredning av recipienten Strömmen samt utredningsområdet markerat med röd stjärna.



PM

Strömmen har klassificerats med "Otillfredställande" ekologisk status baserat på att bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Bottenfaunan är därmed avgörande för statusbedömningen. Kvalitetskrav för miljökvalitetsnormen för ekologisk status är satt till "god ekologisk potential" år 2021. Förslag till miljökvalitetsnorm för ekologisk status är måttlig ekologisk status år 2027.

Vidare har Strömmen klassificerats med "Uppnår ej god" kemisk ytvattenstatus, främst på grund av höga halter av kvicksilver, bly, bromerad difenyleter (PBDE), tributyltennföreningar samt antracen. På VISS's hemsida finns mer information om klassificeringen, bland annat anges för kvicksilver att *"Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol."* År 2009 angavs att kvalitetskravet för miljökvalitetsnormen för kemisk status exklusive kvicksilver sattes till "god kemisk ytvattenstatus" år 2015. I liggande arbetsmaterial föreslås kvalitetskravet "god kemisk ytvattenstatus" med mindre stränga krav för ovan angivna föreningar.

(Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2016).

2.6 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet ligger inte inom vattenskyddsområde.

2.7 Markavvattningsföretag

Det finns inga identifierade markavvattningsföretag inom utredningsområdet.

2.8 Förorenad mark

Det finns inga kända områden med förorenad mark inom planområdet.

3 Planerad förändring

Bebyggelseförslaget innebär att befintlig naturmark tas i anspråk för nya byggnader med ca 25 bostäder. På den öppna ytan mellan byggnaderna anläggs innergård som planeras att utformas som terrasser. Sadeltaken avvattnas dels mot innergård men också utåt för att avrinna mot naturmarken. De nya bostäderna angörs i söder via en öppen plats med torgkaraktär, se figur 9.



Figur 9. Förslag med nya bostadshus enligt gestaltungsprogram av arkitektur+development ab, 2018-02-15.

4 Beräkningar

4.1 Dimensionering

Den planerade bebyggelsen ger upphov till ett instängt område på innergården. Detta innebär att dagvatten inte kan avledas från innergården ytledes och med självfall. Beräkningar har gjorts för 5-årsregn (enligt P110 för område inom tät bostadsbebyggelse) och 100-årsregn.

Vid beräkning av framtida dagvattenflöden används en klimatfaktor om 1,25 för att kompensera för ökade regn till följd av framtida klimatförändringar.

4.1.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har Dahlströms formel nedan använts (Svenskt vatten, P104).

$$i_{\text{Å}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\text{Å}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där

$i_{\text{Å}}$ = regnintensitet, [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet, minuter

Å = återkomsttid, månader

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden. För bästa resultat bör avrinningsområdet vara rektangulärt, jämnt



PM

exploaterat och inte större än 30-40 ha. Dimensionerande flöde beräknas med följande formel.

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i_A \cdot \text{klimatfaktor}$$

Där

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient, [-]

klimatfaktor = ökning av regnintensitet p. g. a. ändrat klimat

Avrinningskoefficienten varierar beroende på områdets karaktär och regnintensiteten beräknas med Dahlströms formel ovan. I rationella metoden antas regnets varaktighet vara lika med områdets rinntid. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt vatten publikation P110.

4.1.2 Magasinsvolym

Erforderlig magasinvolym i fördröjningsmagasin har beräknats med Svenskt vatten P110 kapitel 10.6. Detta är en överslagsmässig beräkning som tar hänsyn till rinntiden och där erforderlig magasinvolym erhålls som maximivärdet av ekvationen nedan. Regnintensiteten har beräknats med Dahlströms formel och klimatfaktor 1,25 multipliceras till regnintensiteten.

$$V = 0,06 \cdot \left(i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}} \right)$$

Där

V = specifik magasinvolym, [m^3 /ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet, multiplicerad med klimatfaktor, [l/s, ha]

t_{regn} = regnvaraktighet, [min]

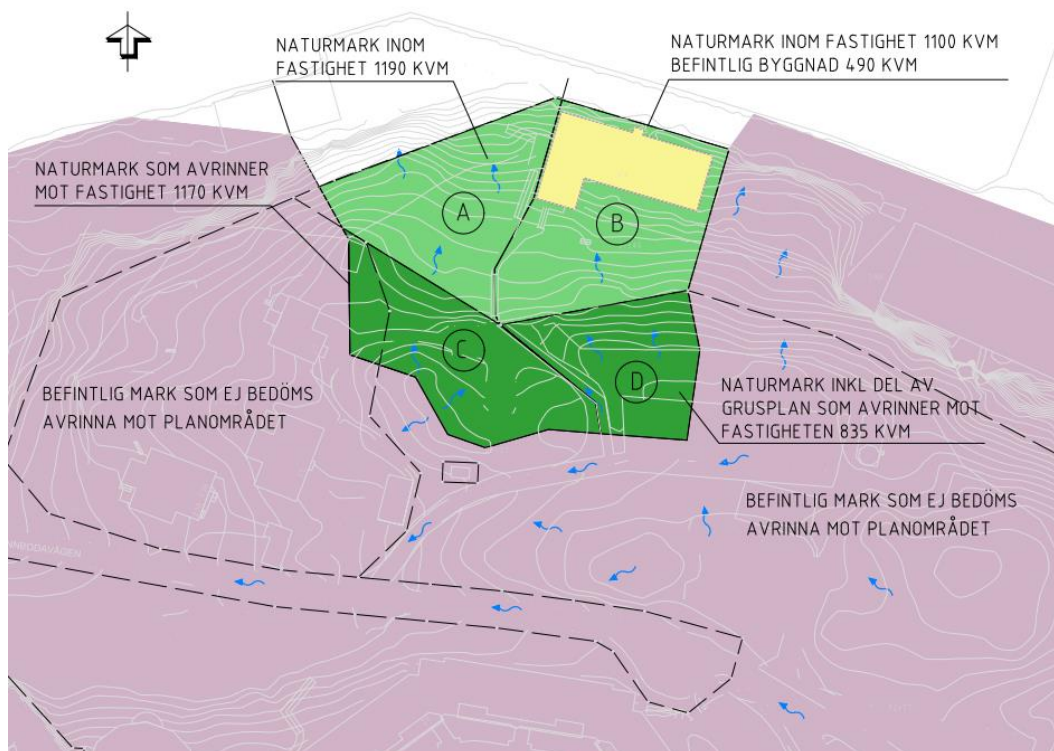
t_{rinn} = rinntid, [min]

K = specifik avtappning från magasinet, [l/s, ha_{red}]

4.2 Befintlig avrinning

4.2.1 Markanvändning

Markanvändningen inom utredningsområdet består idag av bergig naturmark med befintlig byggnad, se figur 10 nedan. Marken har delats upp i fyra områden (A-D) utifrån avrinningsområde samt om marken ingår i befintlig fastighet eller ej. Områdena A och B är den mark som bidrar till avrinning inom fastigheten. Områdena C och D är mark utanför fastigheten som bedöms avrinna mot fastigheten och som i framtiden behöver tas omhand så att vattnet inte skadar framtida byggnader.



Figur 10. Befintlig markanvändning. Ljusgrönt område visar naturmark inom fastighet, gult område visar befintlig byggnad. Blå pilar visar ytliga avrinningsvägar. Mörkgrönt område visar naturmark utanför fastigheten och lila område är mark som inte bedöms avrinna mot planområdet.

Tabell 1. Areor för befintlig markanvändning.

Område	Typ av yta	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
A: Naturmark inom fastigheten	Bergig naturmark	1190	0,4	0,048
B: Naturmark och byggnad inom fastigheten	Bergig naturmark	1100	0,4	0,044
	Tak	490	0,9	0,044
C: Naturmark som avrinner mot fastigheten	Bergig naturmark	1170	0,4	0,047
D: Naturmark som avrinner mot fastigheten	Bergig naturmark, del av grusplan	835	0,4	0,033

4.2.2 Dagvattenflöden

Flödesberäkningar har gjorts enligt kapitel 4.1 samt med areor enligt tabell 2 och specifikt flöde:

- 5-årsregn, 5 min = 249 l/s,ha
- 100-årsregn, 5 min = 673 l/s,ha

Eftersom området är litet och sluttar starkt med mycket berg i dagen har rinntiden uppskattats till 5 minuter. Resultat av beräkningar redovisas i tabell 3.

Tabell 2. Dagvattenflöden vid befintlig markanvändning. Beräkningar med klimatfaktor 1,25.

Område	Rinntid (min)	5-årsregn	100-årsregn
		Dimensionerande flöde (l/s)	Dimensionerande flöde (l/s)
A: Naturmark inom fastigheten	5	14,8	40,1
B: Naturmark och byggnad inom fastigheten	5	27,4	74,1
C: Naturmark som avrinner mot fastigheten	5	14,6	39,4
D: Naturmark som avrinner mot fastigheten	5	10,4	28,1

Befintlig avrinning från områden som inte kommer att bebyggas får fortsätta i samma omfattning som i dagsläget.

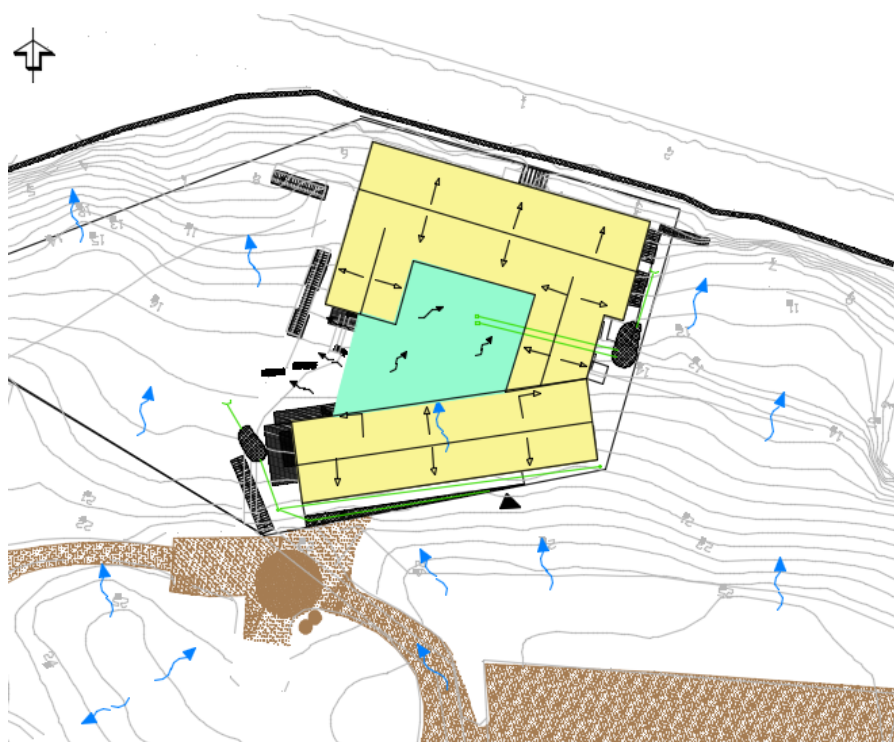
4.3 Framtida avrinning

4.3.1 Markanvändning

Ny bebyggelse innebär att man tar delar av befintlig naturmark i anspråk. Innergården planeras att utformas som terrasser.

Taken avvattnas dels mot innergård men också utåt mot norr, söder, väst och öst för att avrinna mot naturmarken.

I figur 11 visas framtida avrinning och i tabell 4 återfinns resultat av areaberäkningar. Befintlig avrinning från områden som inte kommer att bebyggas får fortsätta i samma omfattning som i dagsläget. Därmed har beräkningar begränsats till de ytor som i framtiden kommer att bebyggas samt innergården, dvs område B enligt figur 10.



Figur 11. Framtida avrinning. Gult område visar planerade och befintliga takytor och grönt område planerad innergård.



Tabell 3. Areor för ny markanvändning.

Område	Typ av yta	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Avrinning mot innergård	Tak mot innergård	305	0,9	0,027
	Innergård	270	0,7	0,019
Avrinning mot öst	Tak	125	0,9	0,011
Avrinning mot väst	Tak	105	0,9	0,009
	Befintligt tak	60		0,005
	Nytt tak	45		0,004
Avrinning mot norr, befintlig byggnad	Tak	210	0,9	0,019
Avrinning mot söder	Tak	170	0,9	0,015
Avrinning från plattsatt yta	Plattor	420	0,7	0,029
Summa		1605	0,81*	0,13

*viktad avrinningskoefficient

4.3.2 Dagvattenflöden

Flödesberäkningar har gjorts enligt kapitel 4.1 samt med areor enligt tabell 4 och specifikt flöde:

- 5-årsregn, 5 min = 249 l/s,ha
- 100-årsregn, 5 min = 673 l/s,ha

Resultat av beräkningar redovisas i tabell 5 nedan.

Tabell 4. Dagvattenflöden vid ny markanvändning. Beräkningar med klimatfaktor 1,25.

Område B	Rinntid (min)	5-årsregn	100-årsregn	
		Dimensionerande flöde (l/s)	Dimensionerande flöde (l/s)	
Avrinning mot innergård	5	14,4	39,0	
Avrinning mot öst	5	3,5	9,5	
Avrinning mot väst	5	2,9	7,6	
		Befintligt tak	1,6	4,2
		Nytt tak	1,3	3,4
Avrinning mot norr, befintlig byggnad	5	5,9	15,9	
Avrinning mot söder	5	4,8	12,9	
Avrinning från plattsatt yta	5	9,2	24,7	
Summa		41	110	

Flödet inom område B (kapitel 4.2.1) samt den plattsatta ytan precis söder om området ökar från ca 27 l/s till 41 l/s vid 5-årsregn och från ca 74 till 110 l/s vid 100-årsregn.

4.4 Föroreningar

Den framtida exploateringen förväntas inte generera någon betydande mängd föroreningar till recipienten, även om föroreningarna ökar. Beräkningar har gjorts översiktligt för situationen före utbyggnad, med befintliga tak och naturmark, samt efter exploatering med nya tak, innergård och plattsatta ytor. Schablonmässiga



PM

föroreningshalter från Stormtac har använts vid beräkningarna, vilka redovisas i bilaga 1 (Stormtac, 2015). Beräkningarna har koncentrerats till område B eftersom övriga naturmarksytor inte ska bebyggas.

För att kunna jämföra föroreningssituationen före och efter exploatering har föroreningshalter för utredningsområdet beräknats, se tabell 5. Samtliga halter ökar utom bly och suspenderad substans.

Tabell 5. Föroreningshalter före och efter exploatering, utan reningsåtgärder.

		Före exploatering	Efter exploatering, utan reningsåtgärder
Fosfor	mg/l	0,103	0,131
Kväve	mg/l	0,83	1,23
Bly	µg/l	4,0	2,3
Koppar	µg/l	10,8	13,6
Zink	µg/l	82,6	104,4
Kadmium	µg/l	0,50	0,56
Krom	µg/l	2,3	3,2
Nickel	µg/l	2,5	3,3
Kvicksilver	µg/l	0,004	0,012
Suspenderad substans	mg/l	30	23
Olja	mg/l	0,05	0,06
PAH16	µg/l	0,22	0,62
BaP	µg/l	0,005	0,009

Föroreningsmängder före och efter exploatering har beräknats utifrån en årsnederbörd om 636 mm/år (Stormtac) samt med reducerad area för deltagande ytor. Efter exploatering ökar mängderna för samtliga av de studerade ämnena förutom bly, se tabell 6. Föroreningsmängder och -halter efter föreslagna dagvattenåtgärder redovisas i kapitel 5.7.



Tabell 6. Föroreningsmängder efter exploatering, utan reningsåtgärder.

		Före exploatering	Efter exploatering, utan rening
Reducerad area	m ²	881	1307
Årsnederbörd	mm (liter/m ²)	636	636
Volym nederbörd	liter	560 316	830 934
Fosfor	kg/år	0,06	0,11
Kväve	kg/år	0,5	1,0
Bly	g/år	2,2	1,9
Koppar	g/år	6,0	11,3
Zink	g/år	46	87
Kadmium	g/år	0,3	0,5
Krom	g/år	1,3	2,7
Nickel	g/år	1,4	2,8
Kvicksilver	g/år	0,003	0,010
Suspenderad substans	kg/år	17	19
Olja	kg/år	0,03	0,05
PAH16	g/år	0,12	0,52
BaP	g/år	0,003	0,007

5 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen får utformas mer detaljerat i senare skede. Ett förslag redovisas i bilaga 2.

Nedan anges viktiga aspekter att ta hänsyn till vid projektering av de nya områdena. Dagvatten måste kunna avledas från innergården samt delvis kunna fördröjas på gården vid de största regntillfällena. Höjdsättningen av innergården är framförallt viktig med hänsyn till framtida 100-årsregn. Sannolikheten att ett 100-årsregn inträffar inom en 100-årsperiod är 63 % och inom en 5-årsperiod 5 % (SMHI, 2016).

5.1 Höjdsättning

Färdig golvnivå bör ligga minst 0,5 m över nivå på omgivande mark så att vatten kan avrinna ytledes från fastigheten (söder om "radhuset" i figur 9) och så att översvämning i lägenheterna vid innergårdens lågpunkt undviks. Närmast byggnaden bör marken ha en lutning om 1:20 från huslivet för att sedan få en flackare lutning (Svenskt vatten P105).

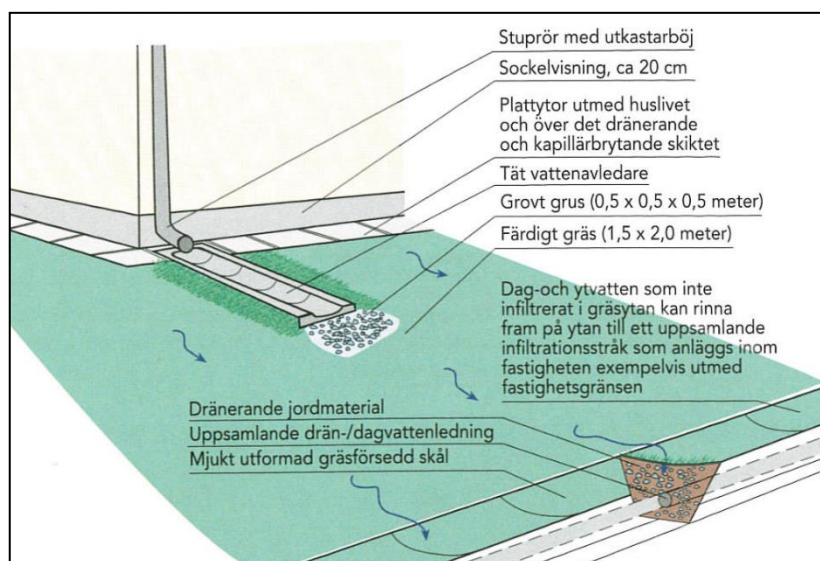
5.2 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är t ex takbeläggning, belyningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Detaljplanen bör inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen (t.ex. zinktack). Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. På Naturvårdsverkets hemsida finns mer information om föroreningars påverkan på vattenlevande organismer (Naturvårdsverket, 2016).



5.3 Stuprörsutkastare och ytlig avledning

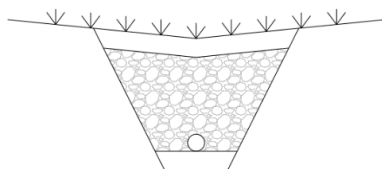
Avledning från hustak kan göras ytligt med stuprörsutkastare och vattnet kan på så sätt utnyttjas som ett positivt inslag i bostadsmiljön. Genom att låta vattnet avrinna ytligt och infiltrera ovanifrån erhålls en rening av vattnet genom luftning och avsättning av partiklar i det översta markskiktet. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdgjord närmast huset, alternativt kan en tät duk användas. Närmast byggnaden, ca 3 m, ska marken luta 5 % och därefter ca 1-2 %. För att underlätta infiltrationen av vattnet kan den mottagande ytan även anläggas med krossmaterial de första metrarna. Principskiss för stuprörsutkastare visas i figur 12. Lösningen rekommenderas för den södra byggnaden.



Figur 12. Skiss på stuprörsutkastare där tak- och ytvattnet leds ut över mark till uppsamlande dräneringsstråk (Svenskt vatten P105).

5.4 Infiltrationsdiken

Genom att höjdsätta marken så att avrinningen sker mot gräsförsedda skålförmade infiltrationsdiken kan dagvatten från hårdgjorda ytor tas omhand på ett effektivt sätt. Dagvatten som avleds till dessa diken, t.ex. från stuprörsutkastare, renas när det infiltrerar ner i diket och passerar gräs och makadam, se figur 13. Denna lösning kan förslagsvis användas söder om radhuset samt som avskärande dike (se bilaga 2), men får bestämmas i detaljprojekteringskedje.



Figur 13. Typsektion över infiltrationsdike med makadam och dränrör (baserad på Svenskt vatten P105).

5.5 Fördröjningsmagasin

Fastigheten ligger i direkt anslutning till Saltsjön och ansluts inte till kommunala dagvattenledningar. Det rekommenderas dock att fördröja dagvattnet innan det leds ut i naturmarken för att undvika stora flöden på gatan/kajen norr om fastigheten.



PM

Platsens topografiska förutsättningar (berg och starkt sluttande) kan dock göra detta svårt att anlägga.

Att tänka på vid dimensionering av fördröjningsmagasin är att om ett dagvattenmagasin förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom utflödet varierar med magasinets fyllningsgrad (Svenskt vatten P90). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet.

Vid ett 100-årsregn beräknas det dimensionerande flödet från innergården uppgå till 39 l/s, se kapitel 4. Om två kupolbrunnar sätts vid innergårdens lågpunkt kan uppskattningsvis 20 l/s avledas från innergården och innebär att en fördröjningsvolym om ca 7 m³ behöver skapas. Denna volym kan skapas genom t.ex. ytlig fördröjning på innergården genom att luta marken närmast byggnaderna mot dagvattenbrunnarna som en "skål".

För att undvika kraftiga flöden på närliggande gata/kaj är det önskvärt att ett fördröjningsmagasin anläggs öster om tilltänkt skaftbyggnad. Eftersom tillgänglig yta begränsas av fastighetsgräns, marknivåer och befintlig byggnad samt trappor bedöms endast ca 10-12 m² finnas tillgängligt för anläggande av fördröjningsmagasin. Bäst kapacitet uppnås om s.k. kasettmagasin anläggs istället för t.ex. stenkista. Om man kan uppnå en magasinvolym om 8 m³ kan det utgående flödet begränsas till ett maximalt utflöde om ca 2 l/s vid ett 5-årsregn (klimatfaktor 1,25, genomsnittligt utflöde 1 l/s). I detaljprojekteringskede får avgöras om detta ska göras tätt eller ej. Det är viktigt att magasinet utformas med en bräddfunktion som klarar att avleda ett 100-årsregn. I ett kasettmagasin kan ingen betydande rening av dagvattnet förväntas ske.

Nya takytor som avleds mot öst kan anslutas till fördröjningsmagasinet alternativt ledas ut direkt i naturmarken eller i ny växtbädd eftersom de inte genererar något större flöde (3,5 l/s vid 5-årsregn). Utformningen bör beslutas om i detaljprojekteringskede.

Nya takytor som lutas åt söder och väst samt plattsatta ytor söder om nya byggnader föreslås anslutas till krossmagasin för att fördröja och rena dagvatten. Den reducerade arean för dessa ytor uppgår till ca 0,05 ha (se tabell 3). Krossmagasinet föreslås ha en tillgänglig volym om 4 m³ vilket ger ett maximalt utflöde om 6 l/s vid ett 5-årsregn (klimatfaktor 1,25, genomsnittligt utflöde 4 l/s).

5.6 Avrinning efter exploatering

5.6.1 Flöden vid 5-årsregn

Sammanlagda flöden vid 5-årsregn och klimatfaktor 1,25 efter exploatering uppgår till ca 19 l/s från område B och redovisas i tabell 7. Detta kan jämföras med avrinningen före utbyggnad som beräknas uppgå till 27 l/s.



Tabell 7. Utgående flöde från område B efter exploatering

		5-årsregn
Område B		Utgående flöde (l/s)
Avrinning mot öst		5,5
Avrinning från innergård, efter fördröjningsmagasin	2,0	
Avrinning mot öst, från nya tak	3,5	
Avrinning från befintlig byggnad		7,5
Avrinning mot norr, befintlig byggnad	5,9	
Avrinning mot väst, befintlig byggnad	1,6	
Avrinning mot väst, efter krossmagasin		6,0
Avrinning mot väst, ny byggnad		
Avrinning mot söder		
Avrinning från plattsatt yta		
Summa		19

5.6.2 Omhändertagande av medelregn

Innergården kommer förses med ca 100 m² infiltrationsvänliga ytor och terrasserna ha ett djup om ca 0,4 m samt porositet 30 %. Ett medelregn om 7,3 mm kan infiltreras i dessa ytor enligt beräkning nedan:

Reducerad area: 460 m²

Medelregn: 7,3 mm

Volym vid ett medelregn: 3,4 m³

Erforderlig totalvolym i terrass med porositet 30 %: 3,4x3=10,2 m³

Volym i infiltrationsvänlig terrass: 100x0,4=40 m³

Övriga ytor som inte avleds mot innergården bedöms kunna tas upp av den befintliga växtligheten. Markens tillgängliga djup för infiltration/fördröjning har antagits till i snitt 0,03 m eftersom området är bergigt. Det befintliga krossdiket mellan fastigheten och kajen antas ha ett genomsnittligt djup om 0,3 m. I tabell 8 redovisas erforderlig yta att leda ut dagvatten över samt var medelregnet kan tas omhand.



Tabell 8. Beräkning av area för omhändertagande av medelregn

Område	Reducerad area (m ²)	Medelregn (mm = l/m ²)	Volym (m ³)	Djup för infiltration (m)	Erforderlig yta att leda ut vatten över (m ²)	
Avrinning mot öst, exklusive innergård	110	7,3	0,8	0,03	27	Leds ut i befintlig naturmark eller till nytt kasettmagasin
Avrinning mot väst, befintlig byggnad	55	7,3	0,4	0,03	13	Avrinning enligt befintlig situation till naturmark
Avrinning mot norr, befintlig byggnad	190	7,3	1,4	0,3	5	Avrinning enligt befintlig situation till krossdike med tillgänglig area 19 m ²
Avrinning mot väst, ny byggnad	40	7,3	0,3			
Avrinning mot söder	150	7,3	1,1			Ryms i krossmagasin 4 m ³
Avrinning från plattsatt yta	290	7,3	2,1			



PM

5.7 Föroreningar vid föreslagen dagvattenhantering

Den huvudsakliga reningen av dagvatten föreslås ske genom infiltration av dagvatten från takytor i infiltrationsdike/krossmagasin eller i infiltrationsvänliga terrasser på innergården, se förslag i bilaga 2. Delar av dagvattnet leds ut i naturmarken på fastigheten där det renas samt passerar krossdikedet mellan fastigheten och gata på kajen.

Den avrinning från befintlig byggnad som leds norrut och västerut får fortsätta på samma sätt som idag. Avrinningen som i framtiden ska ske österut föreslås ledas ut över befintlig naturmark eller till kasettmagasin. Avrinningen mot innergården och söderut föreslås ledas till infiltrationsdike/krossmagasin samt infiltrera i terrasserna på innergården.

Föroreningshalter redovisas i tabell 9 för situationerna före exploatering samt efter exploatering med och utan rening. Endast halterna av kvicksilver och PAH16 överskrider halterna före utbyggnad. Antagen reningseffekt i infiltrationsdike är tagen från Stormtacs databas (Stormtac, 2015-10). Beräkningar redovisas i bilaga 1.

Tabell 9. Föroreningshalter före exploatering, efter exploatering med och utan rening. Halter som överskrider halten före exploatering markeras med rött.

		Före exploatering	Efter exploatering, utan rening	Efter exploatering, med rening
		<i>Befintliga tak, naturmark</i>	<i>Nya och befintliga tak, innergård, plattsatta ytor</i>	
Fosfor	mg/l	0,103	0,131	0,052
Kväve	mg/l	0,83	1,23	0,62
Bly	µg/l	4,0	2,3	0,6
Koppar	µg/l	10,8	13,6	2,7
Zink	µg/l	82,6	104,4	15,7
Kadmium	µg/l	0,50	0,56	0,23
Krom	µg/l	2,3	3,2	1,0
Nickel	µg/l	2,5	3,3	1,5
Kvicksilver	µg/l	0,004	0,012	0,006
Suspenderad substans	mg/l	30	23	2
Olja	mg/l	0,05	0,06	0,01
PAH16	µg/l	0,22	0,62	0,25
BaP	µg/l	0,005	0,009	0,004



PM

I tabell 10 nedan redovisas föroreningsmängder före exploatering samt efter exploatering med och utan rening. Ämnen som inte bedöms kunna renas till ursprunglig nivå innan exploatering anges med röd text i tabellen nedan.

Tabell 10. Föroreningsmängder efter exploatering och vid föreslagen dagvattenhantering. Ämnen som inte bedöms renas till ursprunglig nivå eller lägre än innan exploatering anges med röd text.

		Före exploatering	Efter exploatering, utan rening	Efter exploatering, med rening
		<i>Befintliga tak, naturmark</i>	<i>Nya och befintliga tak, innergård, plattsatta ytor</i>	
Fosfor	kg/år	0,06	0,11	0,04
Kväve	kg/år	0,5	1,0	0,5
Bly	g/år	2,2	1,9	0,5
Koppar	g/år	6,0	11,3	2,3
Zink	g/år	46	87	13
Kadmium	g/år	0,3	0,5	0,2
Krom	g/år	1,3	2,7	0,8
Nickel	g/år	1,4	2,8	1,2
Kvicksilver	g/år	0,003	0,010	0,005
Suspenderad substans	kg/år	17	19	2
Olja	kg/år	0,03	0,05	0,005
PAH16	g/år	0,12	0,52	0,21
BaP	g/år	0,003	0,007	0,003

6 Slutsats och diskussion

Den befintliga avrinningen från takytor och trappor inom området och som inte påverkas av exploateringen föreslås fortsätta i den utsträckning som sker i dagsläget.

Exploateringen av fastigheten innebär att ytterligare hårdgjorda ytor skapas i form av tak och plattsatta ytor samt till viss del ytor på innergården. En instängd innergård där vatten inte kan avledas ytledes kommer att skapas. I lågpunkten bör två dagvattenbrunnar med varsin ledning sättas. Dessa får ledas under framtida länkbyggnad till ett fördröjningsmagasin på dess östra sida, se bilaga 2. Om magasinet kan utformas för fördröjning av 8 m³ dagvatten blir utgående flöde ca 2 l/s vid ett 5-årsregn med klimatfaktor 1,25. Exakt utformning och placering får göras i projekteringskedet. Fördröjningsmagasinet måste utformas med bräddfunktion för att kunna avleda ett framtida 100-årsregn (ca 40 l/s) från innergården.

Dagvatten från nya takytor som leds söder- och västerut bör ledas till ett infiltrationsdike eller ned i ledning längs med husfasaden och sedan anslutas till ett krossmagasin, för fördröjning och rening, på västra sidan av byggnaderna.

Med föreslagen dagvattenhantering minskar flödet från fastigheten (område B samt plattsatta ytor) från ca 27 till 19 l/s, vid ett framtida 5-årsregn. Detta bedöms, precis som i dagsläget kunna tas upp av makadamstråket, som ligger mellan fastigheten och gatan på kajen invid Saltsjön (figurer 4-7).

Vid ett medelregn om 7,3 mm kan dagvatten från befintlig byggnad tas omhand i krossdiket mellan fastigheten och kajen samt i naturmarken väster om byggnaden. Dagvatten från nya byggnader och gårdsytor kan tas omhand i krossmagasin och kasettmagasin, se bilaga 2.



PM

Föroreningar har beräknats med schablonvärden från Stormtac. Dessa ger endast en fingervisning om storleksordning och vilka föroreningar som ett område ger upphov till. Verkliga mängder beror av t.ex. byggmaterial och verksamhet. Generellt ger inte bostadsområden upphov till stora mängder föroreningar. Vid schablonmässiga beräkningar så kommer föroreningarna från området att öka. Genom att leda dagvattnet till infiltrationsdike/krossmagasin, infiltrationsvänliga terrasser samt fördröjningsmagasin kan rening av dagvattnet ske. Efter rening i dessa anordningar kommer halter och mängder av kvicksilver och PAH16 från området fortfarande att vara större än före utbyggnad, medan övriga föroreningshalter och mängder minskar.

För att komma ner till utsläppen före utbyggnad för kvicksilver och PAH16 skulle en reningsgrad om ca 65-70 % respektive 70-75 % behövas (jämfört med 45 % respektive 60 % för infiltrationsdiken/krossmagasin). I Stormtacs databas finns ingen reningsmetod som uppnår de reningseffekterna. För kvicksilver hittas som bäst en reningseffekt om 60 % för avsättningsmagasin och våtmark men ingen av dem är en reningsmetod som kan anläggas på denna plats. För PAH16 finns metoder för att i bästa fall uppnå 70 % (sandfilter, biofilter, våtmark) enligt Stormtac. Att siffran (halt och mängd) överskrider värdet före utbyggnad för PAH beror till stor del på schablonvärdet för "Marksten med fogar" vilket har ett relativt högt värde (1,50 ug/l) nästan i samma nivå som industriområde (1,80 ug/l). På aktuell plats ska den plattsatta ytan endast användas till gångbana samt en mindre vändplan för tillfällig i- och urlastning vilket gör att schablonvärdet troligen indikerar en högre koncentration än vad det verkliga utfallet kommer bli.

Enligt framtagna miljö kvalitetsnormer ska varken kemisk eller ekologisk status försämrans hos recipienten. VISS anger att den största källan till kvicksilver består av atmosfärisk deposition från globala utsläpp. På samma sätt är det främst genom bilavgaser och annan förbränning av kolväten som miljön belastas med PAH-föroreningar (Åtgärdsportalen, 2016). Detta, i kombination med fastighetens ringa storlek, innebär att man har liten möjlighet att bidra till förbättring av recipientens status.

7 Ytterligare utredningar

I det fortsatta arbetet behöver mer detaljerad utformning av terrasserna på innergården göras. Vidare måste en bedömning göras av hur stort fördröjningsmagasin som kan skapas öster om skافتbyggnaden innan avledning mot naturmarken. Särskild hänsyn behöver tas till höjdsättningen och vilka nivåer som det är möjligt att leda ut dagvattnet till naturmarken. Fastigheten är särskilt komplicerad eftersom infiltrationsmöjligheterna är kraftigt begränsade och marken sluttar starkt. Dagvattenåtgärder under mark kan bli kostsamma om särskild bergsprängning behöver ske för dessa.

Åtgärder bör vidtas i anläggningskedje för att minska risken för att föroreningar urlakas till Saltsjön vid bergsprängning på fastigheten.

Även geoteknisk utredning bör utföras.



PM

8 Referenser

Nacka kommun, Dagvatten, 2016-10-07, <http://www.nacka.se/boende-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten-regn--och-smaltvatten/>

Nacka kommun, Verksamhetsområde dagvatten, 2016-10-07, <http://www.nacka.se/boende-miljo/vatten-och-avlopp/dagvatten-regn--och-smaltvatten/verksamhetsomrade-dagvatten/>

Naturvårdsverket, 2016, <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Metaller/>

SGU 2016-10-06, <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html>

SMHI, 2016-10-27, <http://www.smhi.se/professionella-tjanster/professionella-tjanster/statistik-och-data/aterkomsttider-for-extremt-vader-1.14134>

Stockholms läns landsting 2009, Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009_Forslag%20till%20riktvarden%20for%20dagvattenutslapp.pdf.

Stormtac, 2015-10. www.stormtac.com/StormtacData.php. Hämtade 2015-11-05.

Svenskt vatten P90, Dimensionering av allmänna avloppsledningar, mars 2004.

Svenskt Vatten P104, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, augusti 2011

Svenskt vatten P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering, augusti 2011.

Svenskt Vatten P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten, januari 2016. Bilaga "Beräkning av magasinsvolym" <http://www.svenskvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p90/> Hämtad 2016-09-22.

Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2016, <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE591920-180800>

Åtgärdsportalen, 2016. <http://www.atgardsportalen.se/foreoreningar/pah>



Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar

Tabell 11. Schablonhalter för olika föroreningar samt riktvärden (Stormtac, 2015)

Typ av mark	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kviksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
Skogsmark	0,035	0,75	6,0	6,5	15	0,20	0,50	0,50	0,005	34	0,10	0	0
Tak	0,17	0,90	2,0	15	150	0,80	4,0	4,50	0,004	27	0	0,44	0,010
Stenrabbatt	0,076	1,5	3,7	9	17	0,20	2	1	0,02	25	0,10	0,04	0,0018
Marksten med fogar	0,057	2,0	2,4	13	33	0,14	2	1	0,03	9,4	0,19	1,50	0,010
Riktvärden 1S	0,200	2,5	10	30	90	0,45	15	20	0,05	50	0,5	-	0,05

Tabell 12. Platsspecifika föroreningshalter före exploatering

Markanvändning	Reducerad area	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kviksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
	kvm	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
Skogsmark	440	0,017	0,375	2,997	3,246	7,491	0,100	0,250	0,250	0,002	16,981	0,050	0,000	0,000
Tak	441	0,085	0,451	1,001	7,509	75,085	0,400	2,002	2,253	0,002	13,515	0,000	0,220	0,005
	881	0,103	0,825	3,998	10,755	82,577	0,500	2,252	2,502	0,004	30,496	0,050	0,220	0,005



Tabell 13. Platsspecifika föroreningshalter efter exploatering

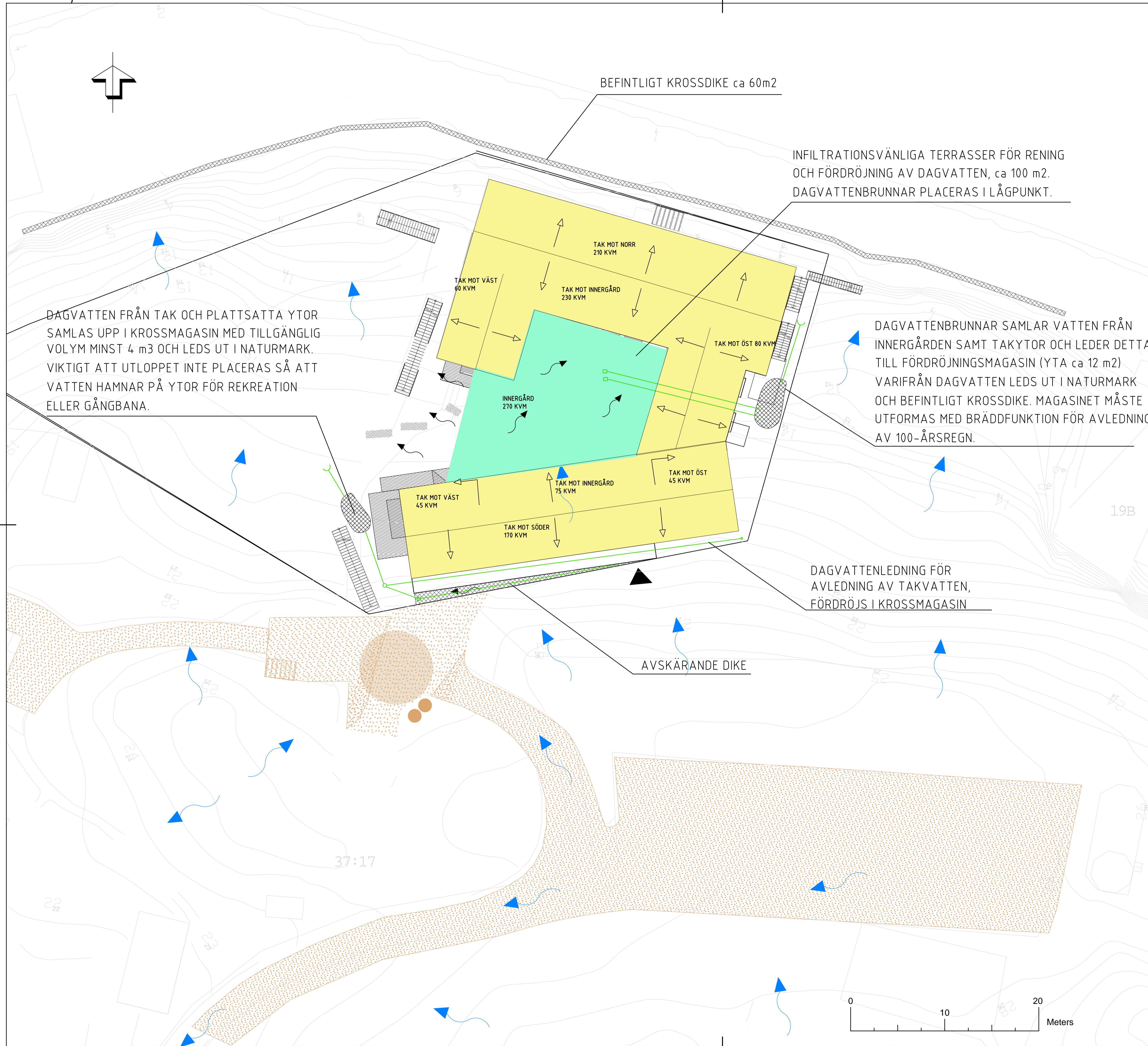
Markanvändning	Reducerad area	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
	kvm	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
Tak	824	0,107	0,567	1,261	9,455	94,546	0,504	2,521	2,836	0,003	17,018	0,000	0,277	0,006
Stenrabatt	189	0,011	0,217	0,535	1,259	2,459	0,029	0,246	0,188	0,003	3,544	0,014	0,005	0,000
Marksten med fogar	294	0,013	0,450	0,540	2,925	7,426	0,032	0,428	0,293	0,006	2,104	0,043	0,338	0,002
	1307	0,131	1,234	2,336	13,639	104,432	0,565	3,195	3,317	0,012	22,667	0,058	0,620	0,009

Tabell 14. Beräkningar av föroreningsmängder med schablonhalter

Föroreningsmängder före exploatering																
Avrinningsområde	Reducerad area	Årsnederbörd	Volym nederbörd	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
	kvm	mm (liter/m ²)	liter	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år	g/år
Tak	441	636	280 476	0,048	0,252	0,56	4,21	42,07	0,22	1,12	1,26	0,001	7,6	0,000	0,123	0,003
Skogsmark	440	636	279 840	0,010	0,210	1,679	1,819	4,198	0,056	0,140	0,140	0,001	9,515	0,028	0,000	0,000
Summa	881		560 316	0,057	0,462	2,240	6,026	46,269	0,280	1,262	1,402	0,003	17,087	0,028	0,123	0,003
Föroreningsmängder efter exploatering, utan rening																
Exploaterat område	Reducerad area	Årsnederbörd	Volym nederbörd	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
	kvm	mm (liter/m ²)	liter	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år	g/år
Tak	824	636	523 746	0,089	0,47	1,0	7,9	78,6	0,4	2,1	2,4	0,002	14,1	0,000	0,230	0,005
Stenrabatt	189	636	120 204	0,009	0,180	0,445	1,046	2,043	0,024	0,204	0,156	0,002	2,945	0,012	0,004	0,000
Marksten med fogar	294		186 984	0,011	0,374	0,449	2,431	6,170	0,026	0,355	0,243	0,005	1,748	0,036	0,280	0,002
Summa	1307		830 934	0,109	1,026	1,941	11,333	86,776	0,469	2,655	2,756	0,010	18,834	0,048	0,515	0,007



Föroreningar efter exploatering, med rening																
				Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Suspenderad substans	Olja	PAH16	BaP
Avskiljning i infiltrationsdike, %				60	50	75	80	85	60	70	55	45	90	90	60	60
Föroreningshalter				mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
				0,052	0,617	0,584	2,728	15,665	0,226	0,958	1,493	0,006	2,267	0,006	0,248	0,004
Föroreningsmängd				kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år	g/år
				0,044	0,513	0,485	2,267	13,016	0,188	0,796	1,240	0,005	1,883	0,005	0,206	0,003



DAGVATTEN FRÅN TAK OCH PLATTSATTA YTOR SAMLAS UPP I KROSSMAGASIN MED TILLGÄNGLIG VOLYM MINST 4 m³ OCH LEDS UT I NATURMARK. VIKTIGT ATT UTLOPPET INTE PLACERAS SÅ ATT VATTEN HAMNAR PÅ YTOR FÖR REKREATION ELLER GÅNGBANA.

DAGVATTENBRUNNAR SAMLAR VATTEN FRÅN INNEGÅRDEN SAMT TAKYTOR OCH LEDER DETTA TILL FÖRDRÖJNINGSMAGASIN (YTA ca 12 m²) VARIFRÅN DAGVATTEN LEDS UT I NATURMARK OCH BEFINTLIGT KROSSDIKE. MAGASINET MÅSTE UTFORMAS MED BRÄDDFUNKTION FÖR AVLEDNING AV 100-ÅRSREGN.

DAGVATTENLEDNING FÖR AVLEDNING AV TAKVATTEN, FÖRDRÖJS I KROSSMAGASIN

FÖRKLARINGAR

- RINNRÖR FRÅN TAK
- RINNRÖR I LEDNING
- RINNRÖR NATURMARK
- RINNRÖR GÅRDSMARK
- DAGVATTENBRUNN
- DAGVATTENLEDNING

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 991800
HÖJD: OKÄNT

BILAGA 2

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	ODOK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
			SICKLAÖN NACKA KOMMUN			
Sveagatan 6 Box 81 781 21 Borlänge Telefon 010 - 505 00 00 www.afconsult.com			FÖRSLAGSSKISS DAGVATTENHANTERING			
			UPPDRAGSANSVARIG V. PIEHL	UPPDRAGSNUMMER 727368	KONSTRUKTIONSR GRANSK	FORMAT A1
KONSTR L. THORÉN	SOLNA	2017-11-09	OBJEKT NR	RITNINGSR		

XREF: MOBELLA_00009501_2013-02-04-34
MOBELLA_00009503_2013-01-26-23