 Stockholm Tel: 072-451 9093 www.novaterra.se	HANDLINGSFÖRTECKNING		Sid	1 (1)
	Uppdrag Älta Torg 6	Nacka	Uppdragsnr	21056
			Sign	ZLN
			Datum	2021-10-21
Bygglov			Senaste rev	

Ritningsnr / handlingsnr	Rev	Innehåll / benämning	Skala	Datum	Rev. datum	Status
R-51-1-001		<u>RITNINGAR</u>				
		DAGVATTENPLAN	1:200	211025		BL
		DAGVATTENBLANKETT		211025		BL

Kompletterande PM

Uppdrag Skyfallsutredning Älta Torg
Beställare Wallenstam Fastigheter 296 AB

Datum 2020-06-16

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

T: +46-10-615 60 00
D:

Detta PM inklusive bilaga 1 avvattningsplan avser komplettera tidigare utförd dagvattenutredning för Älta torg kv. 6 med projektnummer 1320049952-001. Ny information kring skyfall, fördröjningsvolym och avvattning ersätter de uppgifter som finns i den första utredningen.

Unr 1320049952

Ramboll Sweden AB
Org nr 556133-0506

1. Uppdraget

Ramboll har fått i uppdrag från Wallenstam fastigheter AB att utreda skyfall och dagvattenhantering enligt de nya förutsättningar för kvarteret som tagits fram. Detta för att säkerställa att dagvatten- och skyfallshanteringen fungerar med de nya förutsättningarna. Utredningsområdet ligger i direkt anslutning till Nya Älta torg. Fastigheten byggs som ett slutet kvarter med en portik i det nordöstra hörnet se Figur 1. Innergården byggs på bjälklag ovanpå garage.



Figur 1. Situationsplan efter exploatering

2. Nya förutsättningar

- Justerad situationsplan
- Nytt förslag till översiktlig höjdsättning av innergård
- Ny uppgift om preliminär marktäckning på bjälklag om ca 70 cm.

3. Underlag

- Fotavtryck_20200519.dwg (Liljewall Arkitekter 2020-06-02)
- Utredning marknivå gård (Liljewall arkitekter 2020-06-02)
- Situationsplan (Liljewall Arkitekter 2020-06-05)
- Dagvattenutredning (Ramboll 2019-11-05)

4. Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna har gjorts för 20-årsregn. Utredningsområdet är litet och rinntiden kort, varför regn med 10 minuters varaktighet valts som dimensionerande. Före exploatering har ingen klimatfaktor använts, efter exploatering har klimatfaktor 1,25 använts.

Dagvattenflödet före exploatering har beräknats till 63 l/s och efter exploatering till 116 l/s (Tabell 1).

Tabell 1 Dimensionerande förutsättningar och dagvattenflöde före och efter exploatering.

	Före exploatering	Efter exploatering
Återkomsttid (år)	20	20
Varaktighet (min)	10	10
Klimatfaktor	1	1,25
Regnintensitet (l/s,ha)	286,7	358,4
Reducerad area (ha)	0,22	0,32
Flöde (l/s)	63	116

4.1 Erforderlig volym för rening och fördröjning

Fördröjningsvolym för området har utgått från två olika krav enligt Nacka kommuns dagvattenpolicy: att rening och fördröjning ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm samt att flödet ut från fastigheten inte får vara högre efter exploatering jämfört med innan exploatering. Dessutom ska LOD-lösningar ha en uppehållstid på 6-12 timmar.

Fördröjningskravet på 10 mm resulterar i en fördröjningsvolym på 32 m³ (0,32 ha x 10 m). Att flödet ut från fastigheten inte får öka efter exploatering jämfört med nuläget innebär att det maximalt tillåtet utflöde från utredningsområdet är 63 l/s resulterar i en fördröjningsvolym på 30 m³ enligt svenskt vattens beräkningsbilaga p110 kap 10.6.

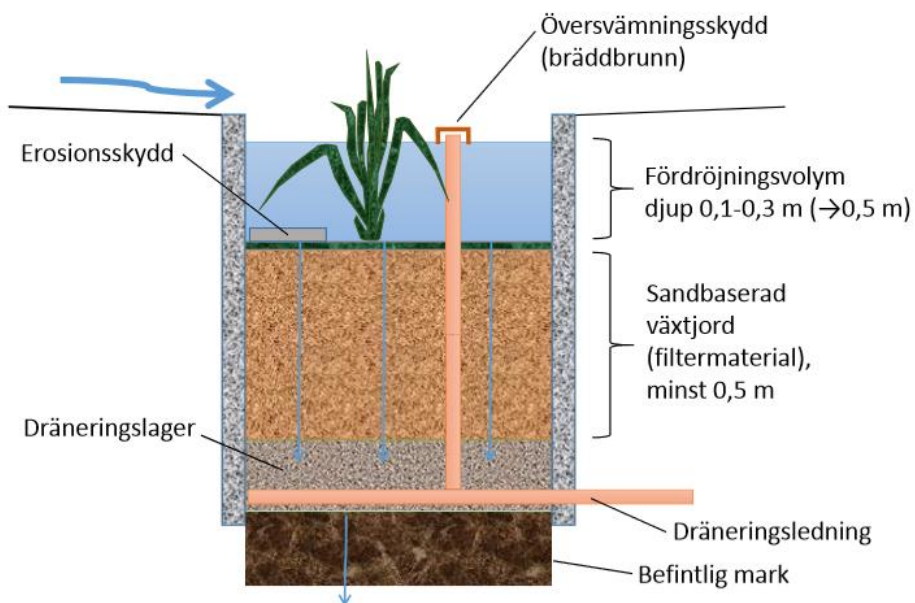
I och med att kravet på fördröjning enligt kommunens krav (10 mm) resulterar i en större fördröjningsvolym än oförändrat utflöde från utredningsområdet blir det dimensionerande. Totalt behöver således 32 m³ fördröjas.

1. Föreslagen dagvattenhantering

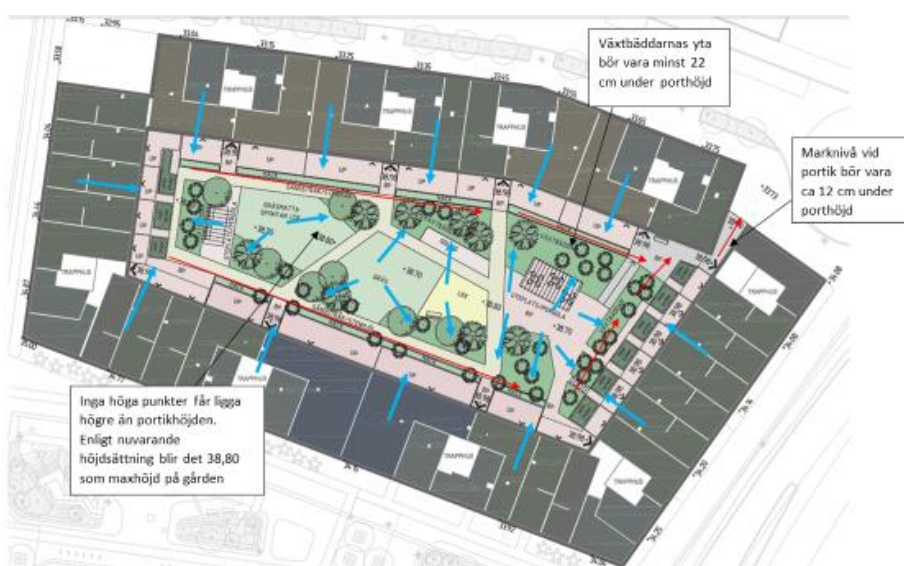
Cirka 32 m³ dagvatten ska fördröjas och renas inom fastigheten. Fördröjning och rening föreslås ske med hjälp av växtbäddar på fastighetens innegård. Vatten från taken leds via stuprör och utkastare till växtbäddarna. Vatten från växtbäddarna leds vidare och ansluter till kommunens ledningsnät. Växtbäddar anläggs i lågpunkter för att kunna leda vatten dit. Hårdgjorda ytor lutar mot lågpunkter (växtbäddar). Se principskiss i Figur 3 samt bilaga 1.

För optimal rening behöver växtbäddar byggas upp i olika lager med filtermaterial och underliggande poröst lager. Om växtbäddarna förses med ett underliggande poröst lager av pimpsten med 0,2 m djup och porositet 45% behövs ca 355 m² växtbäddar för att fördröja 32 m³. Om växtbäddarna istället förses med ett underliggande lager av makadam med 30% porositet blir arean för växtbäddarna ca 533 m². Utbredningen av det porösa lagret kan vara större än själva växtbädden vilket innebär att växtbäddens area kan reduceras.

Om växtbäddarna kan göras nedsänkta minskar ytbehovet. Om växtbäddarna kan göras nedsänkta med 0,1 m så kan en växtbädd på 100 m² fördröja ca 10 m³. Förslag på utformning av nedsänkt växtbädd visas i Figur 2.



Figur 2. Förslag över hur en utformning på nedsänkt växtbädd kan se ut. (<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>)



Figur 3. Avvattningsplan där blåa pilar visar dagvattnets riktning och röda pilar visar skyfallsvägar. Se även bilaga 1.

1.1 Dagvattenhantering på bjälklag

Mycket fördröjning och rening kommer ske på innergårdens bjälklag. Bjälklaget måste beläggas med ett helt tätt skikt med täta skarvar för att säkerställa att vatten och rotsystem inte tränger in och skadar konstruktionen. Vidare ska konstruktionen klara tyngden från överbyggnaden samt det vatten som kan samlas på gården. Vilken vattenvolym som kan ansamlas beror på gårdens utformning och höjdsättningen.

2. Flöden och fördröjningsvolym vid skyfall

Tabell 2. Flöde vid ett 100 års regn.

	Efter exploatering
Återkomsttid (år)	100
Varaktighet (min)	10
Klimatfaktor	1,25
Regnintensitet (l/s,ha)	610,9
Reducerad area (ha)	0,40
Flöde (l/s)	241,5

Vid kraftiga regn kommer dagvattensystemet gå fullt och vatten stiga på innergårdens yta. Enligt beräkningar för ett "worst case" scenario där ingen avtappning ges och ett flöde på ca 241,5 l/s kommer ett 100 års regn ge ca 596 m³ vatten på gården. Vattnet behöver då en väg att brädda ut för att inte skada fastigheten. Detta möjliggörs med en portik i det nordöstra hörnet i det annars slutna kvarteret. Gården och portiken höjdsätts så att avrinning kan ske på ytan till portiken och vidare ut på gatan, som ligger lägre än fastigheten. Gatorna ligger lägre än kvartersmarken och utnyttjas som sekundära avrinningsvägar.

Enligt beräkningar med Mannings formel ($Q = A (1/n) m^{2/3} i^{1/2}$) med 1 % lutning på mark/golv och en bredd i portiken på 1,4 meter och ett flöde på 241 l/s kommer vattnet vid ett skyfall stiga ca 11 cm vid portiken. Höjdsättning vid portiken och entréer bör ta hänsyn till detta, skyfallet bör modelleras i samband med projekteringen.

Innergården höjdsätts enligt princip som presenteras i avvattningsplanen (se Figur 3 och Bilaga 1) och leder ytligt avrinnande vatten mot portiken och i förlängningen gatan.

3. Slutsatser

- Förslag att se över höjdsättning
- Plana gräsmattor för bättre infiltration
- Låt växtbäddar utgöra lågpunkter för att kunna leda vatten dit
- Luta hårdgjorda ytor mot lågpunkter (växtbäddar)
- Säkerställa att entréer vid portiken höjdsätts för att undvika skada vid skyfall
- Se till att avtappning vid skyfall sker tillräckligt långsamt så att ingen kommer till skada vid extrema regn. Högt fall från balkong vid portik ner till gata.
- Se över utformning av växtbäddar ev välja skelettjordar för att kunna plantera träd
- Brunnar på gården bör regleras för att inte släppa ut mer än 63 l/s vid ett 20-årsregn

SÅ HÄR GÖR VI I NACKA

Redovisning av dagvattenhantering för flerbostadshus och verksamheter

Huvudprinciperna för Nacka kommuns anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering punktats upp nedan. Anvisningarna kan laddas ned i sin helhet från Nacka kommuns hemsida, under fliken dagvatten.

- **Begränsa avrinningen** – Avrinningen ska begränsas genom att anlägga en stor andel växtlighet och grönytor, så som gröna tak, gröna väggar och växtbäddar med träd, samt genomsläppliga markbeläggningar på parkeringsytor.
- **Rena minst 10 mm** – LOD-anläggningar ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm. Volymen beräknas för den reducerade arean. Det innebär att $\text{area} \times \text{avrinningskoefficient} \times 10 \text{ mm}$ ger den totala volymen som behöver hanteras i en LOD-anläggning innan avledning sker till dagvattenledningsnätet.
- **Avled till LOD-anläggning** – Dagvattnet renas genom avledning till LOD-lösningar innan anslutning till ledningsnät. (Med LOD-lösning avses avledning via växtbädd/regnbädd/skelettjord eller annan grön lösning). Vid kapacitetsbrist i befintliga ledningssystem kan ytterligare fördröjning krävas. Det anges av VA-huvudmannen.

Redogör för hur dagvattnet ska hanteras inom fastigheten utifrån kommunens anvisningar och principlösningar genom att fylla i Tabell 1 och genom att bifoga en illustrationsplan. Om dagvattenutredning tagits fram ska denna bifogas.

Diarienummer	Fastställt/senast uppdaterad	Beslutsinstans	Ansvarigt politiskt organ	Ansvarig processägare

Tabell 1: Rening av 10 mm

Rening av 10 mm		enhet
Reducerad area	3426	m ²
Volym motsvarande regndjup på 10 mm	34	m ³
Yta för LOD åtgärder (förutsatt 15 cm djup)	401	m ²
Fördröjningsmagasin		
Fördröjningsanläggningar ¹	38	m ³

Bilagor

1. **Illustrationsplan**, som tydligt redovisar läge och yta för LOD-anläggningarna redovisade i tabellen ovan samt vilken mark/takyta som avleds till respektive anläggning. Markera även den ytliga avrinningen vid skyfall med pilar.
2. Framtagna dagvattenutredningar, detaljplankartan, planbeskrivningen och exploateringsavtal.

Vid frågor om blanketten kontakta Nacka vatten och avfall på va-remiss@nvoa.se

¹Behovet av fördröjning bestäms av Nacka vatten och avfall och beror på om anslutning sker till befintligt ledningsnät med begränsad kapacitet.

Lathund för beräkningar av siffror i Tabell 1

Beräkning av den reducerade arean

Den reducerade arean beräknas genom att dela upp den totala ytan i dess olika ytor (ex: takytor, naturmark m.m.) med avseende på avrinningskoefficient. De olika delytorna multipliceras därefter med respektive avrinningskoefficient och sedan adderas summorna ihop. Den sammanräknade reducerade arean är alltid mindre än den verkliga arean.

Reducerade arean₁ (Area_{red} [m²]) = area₁ [m²] x avrinningskoefficient₁ i Tabell 2.

Avrinningskoefficienter enligt Svenskt vattens rekommendationer.

Total reducerad area (Area_{totred} [m²]) = area_{1red} + area_{2red} + area_{3red} + ...

Tabell 2: Avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändning

Markanvändning	Avrinningskoefficient, ϕ
Genomsläpplig beläggning	1
Naturmark	0,3
Dike	1
Grönyta	0,1
Gröna tak	1
Gårdsyta (hårdgjord)	0,8
Infiltrationsstråk	1
Infiltrerande grönyta	1
Parkeringsyta	0,8
Skelettjord	1
Torr damm/nedsänkt grönyta	1
Växtbädd	1
Tak	0,9

Volym motsvarande ett regndjup på 10 mm

Volym motsvarande 10 mm regndjup [m³] = Reducerad area x $\left(\frac{10 \text{ mm regndjup}}{1000}\right)$

Ytbehov för LOD åtgärder

Ytbehov för LOD [m²] = $\frac{\text{Volym motsv regndjup 10 mm [m}^3\text{]}}{0,15 \text{ m}}$

Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB

Dagvattenutredning Älta torg

Stockholm 2017-07-11

Dagvattenutredning Älta torg

Datum 2017-07-11
Uppdragsnummer 1320027410

Hanna Särnefält
Uppdragsledare

Per Boholm
Granskare

Ramböll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320027410 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdraget	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	2
2.2	Riktvärden för dagvatten	3
2.3	Underlag och källor	4
2.4	Grönytefaktor	4
2.5	Befintliga förhållanden	5
2.5.1	Fastigheten idag	5
2.5.2	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	6
2.5.3	Befintlig avvattning	6
2.5.4	Befintliga ledningar	9
2.5.5	MKN och naturvärden	9
3.	Framtida förhållanden	10
3.1	Fastighetens föreslagna utformning	10
3.2	Planerade mark- och golvnivåer	12
3.3	Omläggning av dagvattenledningar	13
4.	Beräkningar	14
4.1	Metod	14
4.1.1	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	14
4.2	Flödesberäkning	15
4.3	Föroreningsberäkning	15
5.	Föreslagen dagvattenhantering	17
5.1	Fördröjningsvolym	17
5.2	Struktur/princip för dagvattenhanteringen	17
5.2.1	Takens avvattning	17
5.2.2	Dagvattenhantering på gården	18
5.3	Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	20
5.4	Materialval	20
5.5	Dagvattenhantering på bjälklag	20
5.6	Dränering och anslutning till befintligt dagvattennät	20
5.7	Föroreningsberäkningar föreslagen dagvattenhantering	21
5.8	Sammanvägd bedömning av lösningarna	22

6.	Exempel på dagvattenlösningar	23
6.1	Rännor.....	23
6.2	Växtbäddar	24
6.3	Gröna tak.....	27
6.4	Permeabla ytor	27
6.5	Multifunktionella ytor, torrdammar	28
	Referenser	29

Bilagor

Avvattningsplan

Dagvattenutredning Älta torg

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Älta ska få ett förnyat centrum med fler bostäder, service, handel och utökad kollektivtrafik. Ett detaljplaneprogram för Ältas nya centrum antogs i kommunstyrelsen 2015-09-28. Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB är en av de byggherrar som arbetar med exploateringen i en del av detaljplaneprogrammet.

1.2 Uppdraget

Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som underlag för detaljplaneprogrammet för Ältas nya centrum. Dagvattenutredningen ska tas fram för en av fastigheterna som ingår i detaljplaneprogrammet (Figur 1).



Figur 1 Del av detaljplaneområdet för Ältas nya centrum. Den aktuella fastigheten är markerad med svart, tjock, streckad linje.

2. Förutsättningar

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvatten inom utredningsområdet ska hanteras enligt Miljöförutsättningar för markanvisningstävling i Älta Centrum (Nacka kommun, n.d.), Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun (Nacka kommun, 2011) samt Nacka kommuns dagvattenpolicy (Nacka kommun, 2010).

I dokumentet Miljöförutsättningar för markanvisningstävling i Älta Centrum listas bl.a. följande förutsättningar för dagvattenhantering i planområdet:

- LOD-lösningar för rening och fördröjning ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm med uppehållstid 6-12 h. Om delar av kvarterets takytor avvattnas direkt mot gata så ska ändå det totala regndjupet på 10 mm från hela kvarteret omhändertas.
- Kompletterande fördröjning i underjordiska magasin tillåts endast om riktlinjen ovan inte klaras med hjälp av LOD-lösning. Underjordiska magasin dimensioneras för 12-24 h uppehållstid för att få tillräcklig rening.
- Gröna dagvattenlösningar och grönytor utformas så att behovet av gödning minimeras
- Utomhusmiljön utformas med material som inte bidrar till dagvattnets föroreningsbelastning

I Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun finns vägledning för hur dagvatten ska tas om hand inom kommunen. De utgår från strategin och policyn för dagvatten som kommunstyrelsen antog 2010. Generella anvisningar är bl.a.:

- Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till sitt naturliga kretslopp. Huvudprincipen är att flödena från området inte ska öka efter exploatering, jämfört med situationen innan
- Reningskraven för dagvatten ska utgå från recipientens känslighet
- Föroreningar skall så långt som möjligt begränsas vid källan, t.ex. genom att byggnadsmaterial som kan förorena dagvatten inte används
- Parkeringsplatser för med än 20 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare som uppfyller krav från SS-EN 858-2. Garage som är lika med eller större än 50 m² skall alltid ha oljeavskiljare

2017-04-10 hölls möte med Nacka kommun angående dagvattenhanteringen inom Västbyggs exploatering. Då framkom att halten och mängden föroreningar som transporteras från fastigheten inte ska öka jämfört med nuläget.

Med ovanstående förutsättningar blir utgångspunkterna för dimensionering av dagvattensystemet följande:

- LOD-lösningar för rening och fördröjning ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm med uppehållstid 6-12 h
- Föroreningstranporten i halt och mängd ska inte öka jämfört med nuläget

2.2 Riktvärden för dagvatten

För dagvatten finns det inga nationellt fastslagna riktvärden för föroreningshalter. För att ändå kunna jämföra föroreningshalter med något redovisas i Tabell 1 Stockholms läns förslag till riktvärden (Stockholms läns landsting, 2009). Vilka riktvärden som ska användas är bland annat beroende av var i ett avrinningsområde utsläppet sker och storleken på recipienten. I Tabell 1 redovisas riktvärden för nivå 1M, vilket är den strängaste nivån. Nivå 1M ger riktvärden för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar.

Tabell 1 Föreslagna riktvärden (årsmedelhalt) för dagvattenutsläpp med nivå 1M (Stockholms läns landsting, 2009).

Ämne	Enhet	Riktvärde för nivå 1M
P	µg/l	160
N	mg/l	2,0
Pb	µg/l	8
Cu	µg/l	18
Zn	µg/l	75
Cd	µg/l	0,4
Cr	µg/l	10
Ni	µg/l	15
Hg	µg/l	0,03
SS	mg/l	40
Olja	mg/l	0,4

2.3 Underlag och källor

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Dagvattenpolicy för Nacka kommun, antagen av kommunstyrelsen 2010-05-03
- Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun, 2011-06-27
- Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark, Nacka kommun, Utkast
- Miljöförutsättningar för markanvisningstävling i Älta Centrum, Nacka kommun
- Grönytefaktor Nacka stad
- Detaljplaneprogram för Ältas nya centrum, Nacka kommun, antaget september 2015
- Ritningar från Swecos Förstudie Älta centrum, VA-omläggning, granskningshandling daterad 2017-05-12

2.4 Grönytefaktor

Nacka kommun har i dokumentet "Grönytefaktor – Nacka stad" satt som ambitionsnivå att Nacka stads grönytefaktor ska vara 0,6. I "Miljöförutsättningar för markanvisningstävling i Älta centrum" har grönytefaktorn i Älta centrum fastställts till 0,5.

Nackas modell för grönytefaktor bygger på fem ekosystemtjänster, varav en är dagvattenhantering. Hållbar hantering av dagvatten premieras.

I modellen tilldelas ytor och kvalitéer en beräkningsfaktor som motsvarar en typ av poängsättning baserad på sin förmåga att bidra till ekosystemtjänster (Tabell 2). Grönytefaktor erhålls genom att arean av de aktuella ytorna och kvalitéerna förs in i en beräkningsmall och multipliceras med respektive beräkningsfaktor.

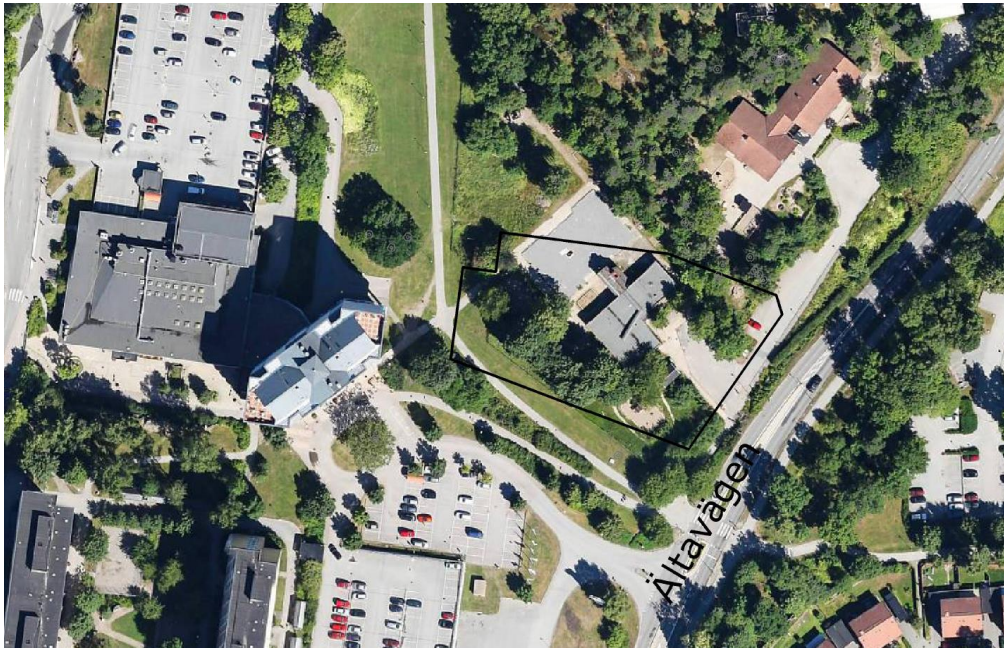
Tabell 2 Ett urval av beräkningsfaktorer för ytor och kvalitéer som inkluderas i beräkning av grönytefaktor.

Yta	Beräkningsfaktor
Växtbädd på bjälklag > 800 mm	0,9
Växtbädd på bjälklag 600-800 mm	0,4
Växtbädd på bjälklag 200-600 mm	0,1
Gröna tak > 300 mm	0,3
Gröna tak 110-300 mm	0,1
Gröna tak 50-110 mm	0,05
Vattenytor i dammar, bäckar och diken	1,1

2.5 **Befintliga förhållanden**

2.5.1 **Fastigheten idag**

På platsen där fastigheten planeras uppföras ligger idag en förskola (Figur 2). Markanvändningen domineras av förskolans tak och skolgård samt några större träd (Figur 3). Fastigheten gränsar i öster till Ältavägen.



Figur 2 Fastighetens nuvarande markanvändning. Fastigheten är markerat med svart linje.

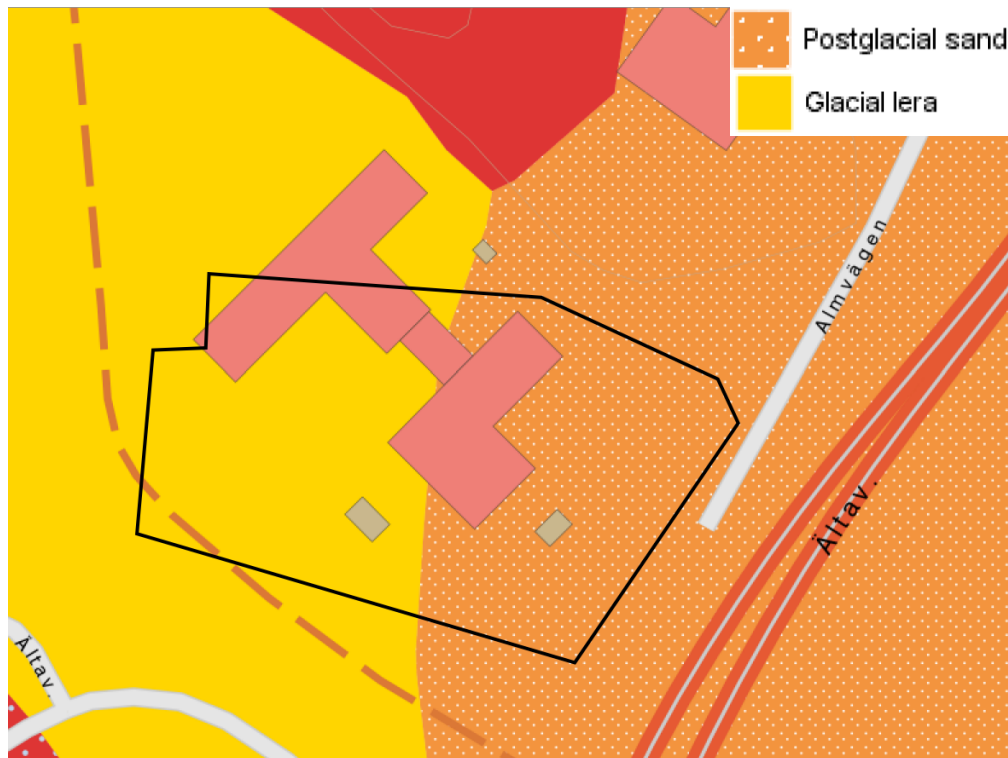


Figur 3 Nuvarande markanvändning på fastigheten.

2.5.2

Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt jordartskarta hämtad från SGU (2017) domineras jordarterna av glacial lera och postglacial sand (Figur 4). Lera har relativt låg genomsläpplighet för vatten, medan sand är något mer genomsläpplig. Området där sand förekommer är därför mer lämpligt för infiltration.

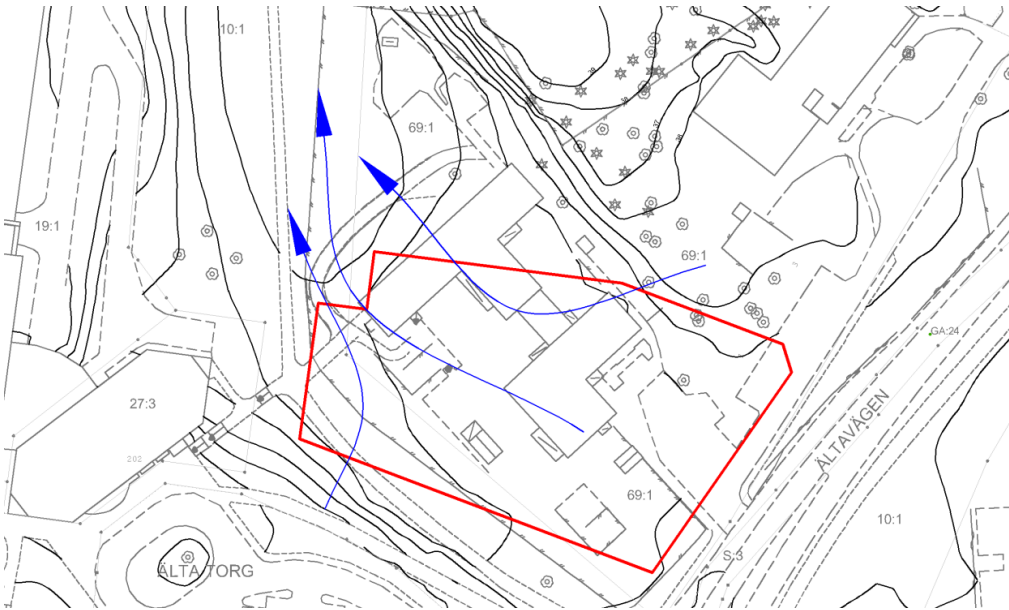


Figur 4 Jordartskarta (SGU, 2017). Fastighetsgränsen är markerad med svart linje.

2.5.3

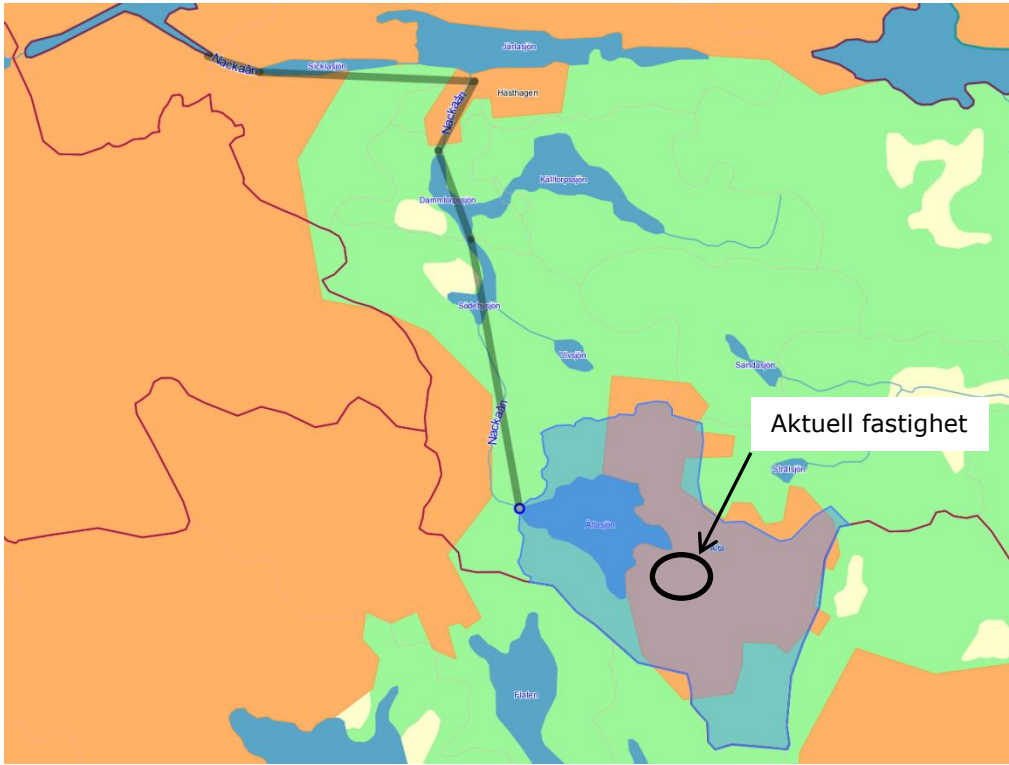
Befintlig avvattning

Fastigheten ligger idag på en relativt flack mark (Figur 5). Det finns en lutning in mot fastigheten från norr och söder. Nordost om fastigheten finns en lågpunkt.



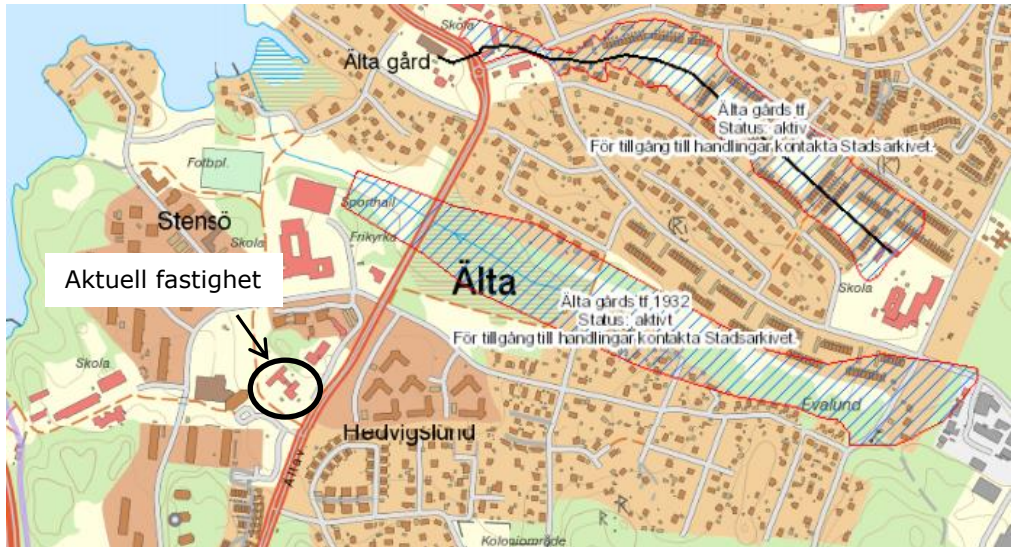
Figur 5 Nuvarande avrinning (blåa pilar) och fastighetsgränsen (röd linje).

Fastigheten, samt hela detaljplaneområdet, ligger inom delavrinningsområdet "Utloppet av Ältasjön" och huvudavrinningsområde 61/62 (SMHI, 2017). Området avrinner till Ältasjön och vidare till Nackaån (Figur 6).



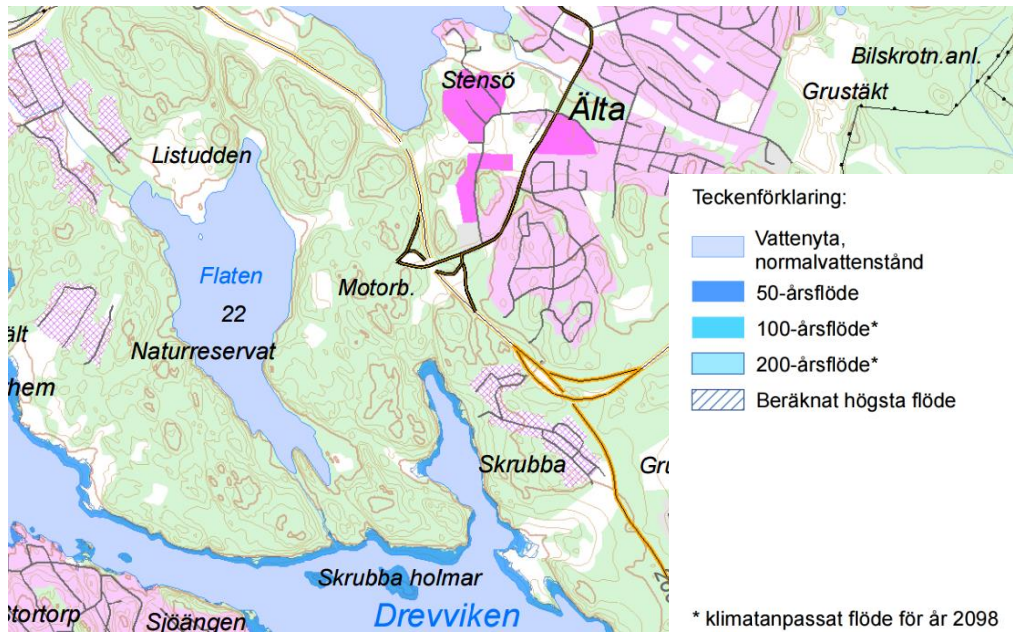
Figur 6 Delavrinningsområdet Utloppet av Ältasjön.

En bit norr om fastigheten ligger enligt Länsstyrelsens WebbGIS två aktiva markavvattningsföretag; Älta gårds rf 1932 och Älta (Figur 7) (Länsstyrelsen, 2017).



Figur 7 Två markavvattningsföretag norr om fastigheten.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har gjort en översvämningskartering utmed Tyresån som bl.a. omfattar Drevviken söder om Älta (MSB, 2013). Enligt karteringen berörs inte den aktuella fastigheten av 50-, 100- eller 200-årsflöden (Figur 8).



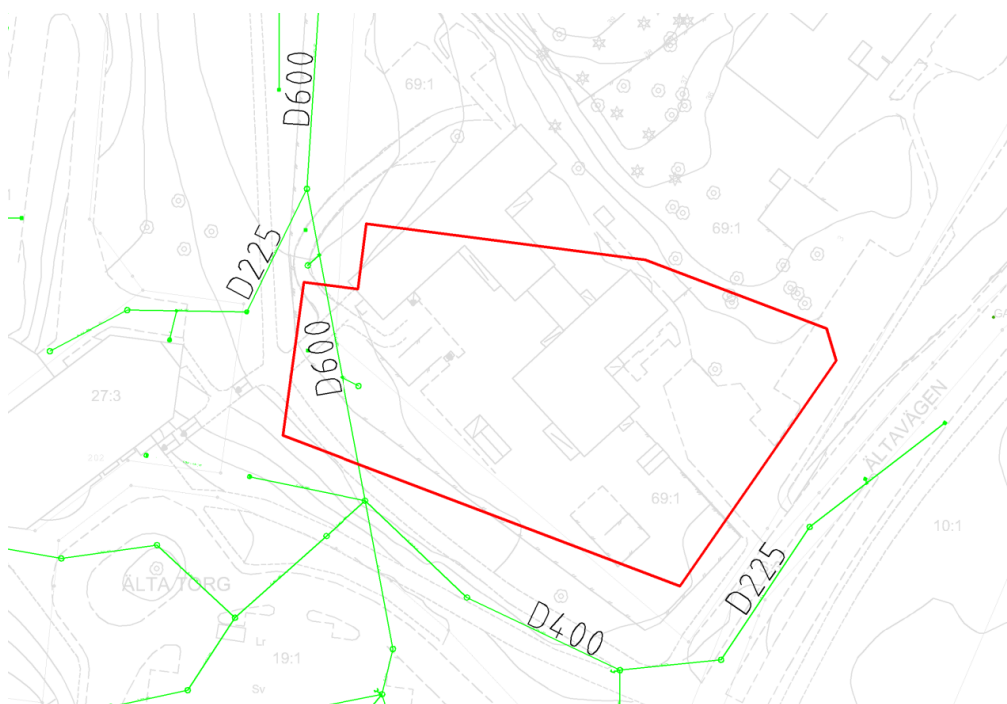
Figur 8 Bild från översvämningskartering utmed Tyresån (MSB, 2013).

2.5.4

Befintliga ledningar

Dagvattennät är utbyggt i delar av Älta och har enligt Nacka kommun (2011) bra kapacitet. Problem kan dock uppstå om andelen hårdgjorda ytor ökar.

Befintliga dagvattenledningar finns längs fastighetens östra, södra och västra sida (Figur 9). Dimensionen på ledningarna närmast fastigheten varierar mellan 225 och 600 mm. Dagvattenledningarna går norrut och dagvattnet avleds delvis via diken till Ältasjön.



Figur 9 Befintliga dagvattenledningar i grönt, ledningsdimensioner i svart (millimeter) och fastighetsgräns i röd linje.

2.5.5

MKN och naturvärden

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 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 kemiska ytvattenstatusen.

Fastigheten avvattnas mot vattenförekomsten Ältasjön (EU-CD: SE657378-163467). Enligt VISS statusklassning från 2013-11-18 har Ältasjön måttlig ekologisk status (VISS, 2017). Utslagsgivande är måttlig status för växtplankton-klorofyll a. Allmänna förhållanden, d.v.s. en sammanvägning av näringsämnen, ljusförhållanden och försurning, har måttlig status. Miljökvalitetsnormen beslutades 2017-02-23 till god ekologisk status 2021.

Ältasjön uppnår enligt VISS statusklassning från 2015-08-15 god kemisk ytvattenstatus utan de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Miljökvalitetsnormen är enligt beslut från 2017-02-23 god kemisk ytvattenstatus.

3. Framtida förhållanden

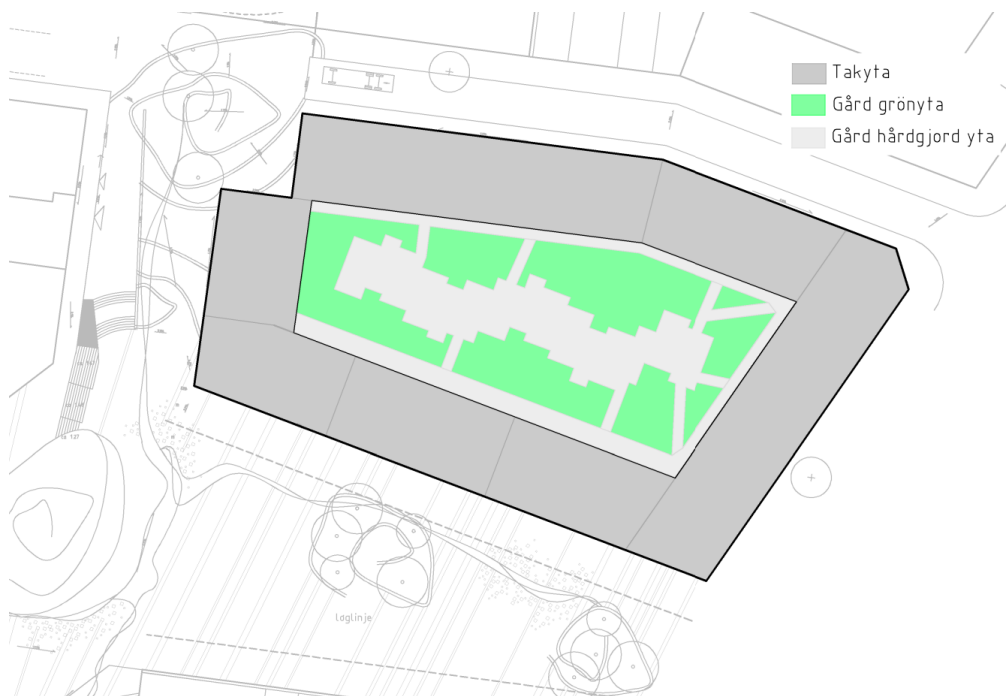
3.1 Fastighetens föreslagna utformning

I programförslaget föreslås fem stadskvarter i området norr om Älta torg, som alla blir en del av Ältas stadskärna. Västbyggs fastighet utgör ett av kvarteren.

Fastigheten ligger i direkt anslutning till Nya Älta torg och planeras med bostäder och kommersiella lokaler i gatuplan. Fastigheten byggs som ett slutet kvarter (Figur 10 – Figur 11). Innergården byggs på bjälklag ovanpå garage.



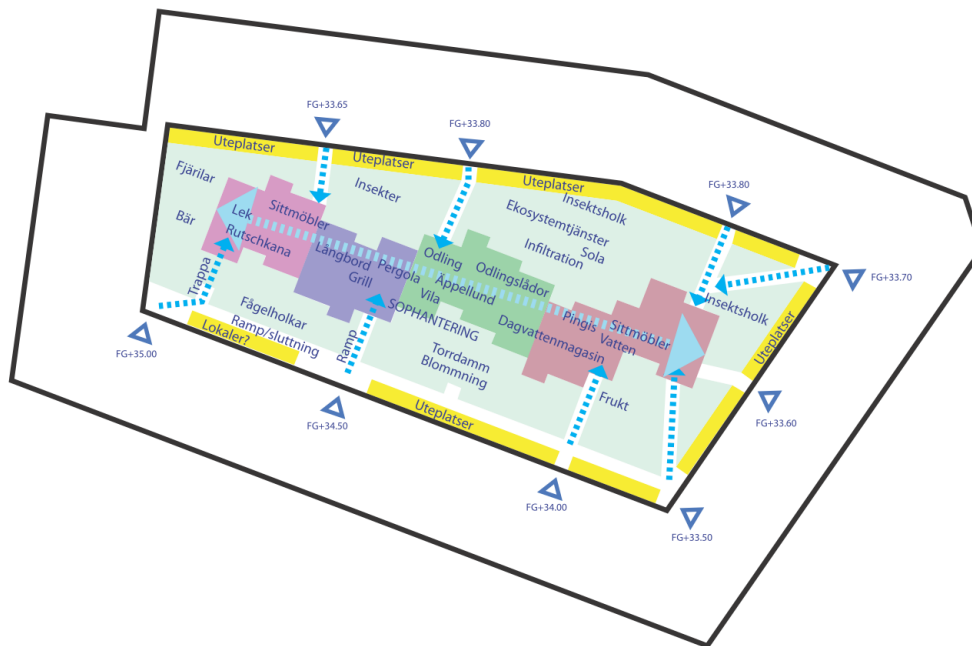
Figur 10 Fastigheten planeras byggas som ett slutet kvarter ligger i direkt anslutning till Älta torg.



Figur 11 Framtida markanvändning. Fastighetsgränsen går längs husfasaden (svart linje) och gränisar till Älta torg i söder.

Taken kommer delvis avvattnas mot gården, delvis mot gatan, via stuprör. Cirka hälften av husen och deras takyta utformas i samarbete med Liljewall arkitekter. Dessa tak planeras som sadeltak med 45 graders lutning, en lutning som inte möjliggör anläggande av gröna tak. Resterande hus och takytor utformas i samarbete med C.F. Møller och föreslås byggas flackare. På denna takyta är det möjligt att anlägga gröna tak.

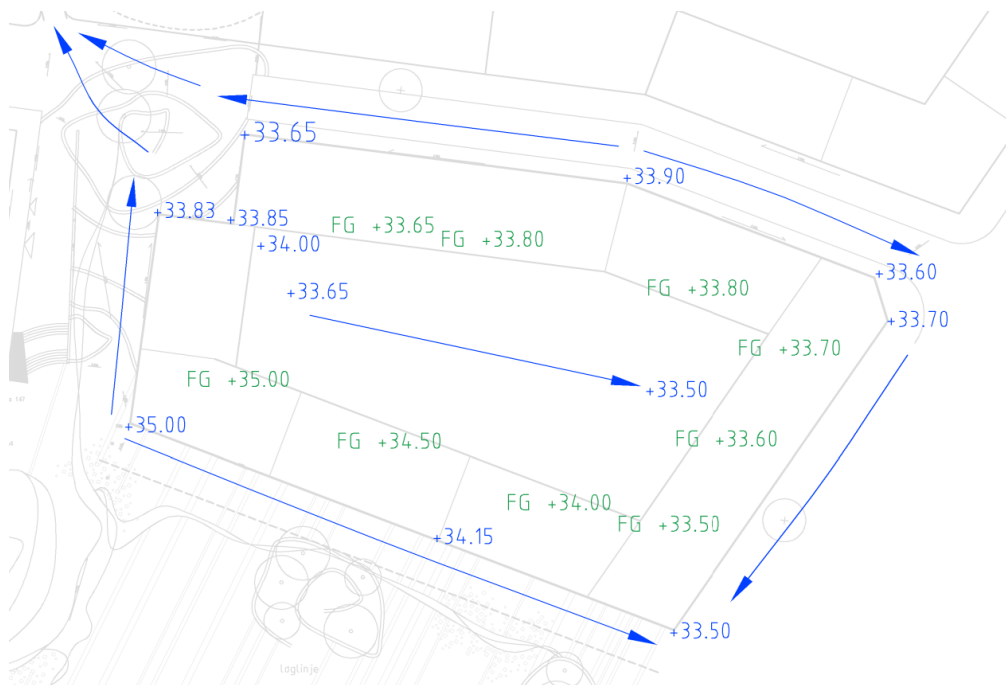
Gårdsytan utformas i samarbete med Liljewalls arkitekter. I deras förslag utformas gården med privata uteplatser närmast fasaden (Figur 12). Mitt på gården anläggs hårdgjorda ytor med sociala funktioner, exempelvis lek och grill. De hårdgjorda ytorna anläggs med olika typer av permeabla material, exempelvis marktegel och grus. Mellan uteplatserna och de hårdgjorda ytorna på gårdens mitt anläggs grönytor och planteringar.



Figur 12 Schematisk disposition av gården enligt Liljewalls förslag (2017-04-05).

3.2 Planerade mark- och golvnivåer

Marknivåer och färdig golvhöjd har projekterats (Figur 13). I stora drag avrinner dagvatten utanför fastigheten på ytan mot två lågpunkter, i fastighetens nordvästra respektive sydöstra hörn. Vatten som avrinner åt nordväst leds vidare till en park norr om fastigheten. Vatten som avrinner åt sydöst leds via Ältavägen till Ältasjön. På gården avrinner dagvatten österut.



Figur 13 Ett urval av projekterade markhöjder och färdig golvhöjd (FG) samt pilar som visar avrinningen.

3.3 Omläggning av dagvattenledningar

En omläggning av dagvattennätet kring fastigheten planeras. Nya dagvattenledningar förläggs längs Ältavägen, på torget samt i gatan väster om fastigheten. I gatan norr om fastigheten planeras inga dagvattenledningar. En befintlig dagvattenledning som idag går genom fastigheten kommer tas bort (Figur 9). Parallellt med denna utredning arbetar Sweco med ledningssamordning och VA-projektering för hela Älta centrum.

4. Beräkningar

4.1 Metod

Flöde och föroreningar har beräknats i det webbaserade verktyget StormTac (v.17.1.3). I verktyget beräknas flöden och fördröjningsvolym enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Föroreningar beräknas utifrån schablonhalter som baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier och motsvarar årsmedelkoncentrationer vid den årliga nederbörden 636 mm. Föroreningsberäkningarna omfattar både inläckande grundvatten, så kallat basflöde, och dagvatten. Näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, polycykliska aromatiska kolväten (PAH16) samt benso(a)pyren (BaP) inkluderas i beräkningen.

4.1.1 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.

4.2

Flödesberäkning

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 3.

Tabell 3 Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area för flödesberäkning på fastigheten före samt efter exploatering.

	Markanvändning	Area (ha)	Avr.koefficient	Reducerad area (ha)
Innan expl.	Takyta	0,08	0,90	0,07
	Hårdgjord yta	0,05	0,80	0,04
	Stensatt yta med grusfogar	0,07	0,70	0,05
	Övrig gårdsyta	0,23	0,20	0,05
	Totalt	0,42		0,20
Efter expl.	Takyta	0,26	0,90	0,23
	Grönytor	0,08	0,1	0,01
	Hårdgjord, permeabel yta	0,08	0,7	0,06
	Totalt	0,42		0,30

Flödesberäkningarna har gjorts för 20-årsregn, enligt avsnitt 2.1. Fastigheten är liten och rinntiden kort, varför regn med 10 minuters varaktighet valts som dimensionerande. Före exploatering har ingen klimatfaktor använts, efter exploatering har klimatfaktor 1,25 använts.

Dagvattenflödet före exploatering har beräknats till 57 l/s och efter exploatering till 107 l/s (Tabell 4).

Tabell 4 Dimensionerande förutsättningar och dagvattenflöde före och efter exploatering.

	Före exploatering	Efter exploatering
Återkomsttid (år)	20	20
Varaktighet (min)	10	10
Klimatfaktor	1	1,25
Regnintensitet (l/s,ha)	286,7	358,4
Reducerad area (ha)	0,20	0,30
Flöde (l/s)	57	107

4.3

Föroreningsberäkning

I föroreningsberäkningarna före exploatering klumpades markanvändningarna "Hårdgjord yta", "Stensatt yta med grusfogar" och "Gårdsyta" ihop till en markanvändning; "Gårdsyta inom kvarter" (Tabell 5). Den genomsnittliga avrinningskoefficienten beräknades från

Tabell 3 till 0,39. På samma sätt klumpades markanvändningarna "Grönytor" och "Hårdgjord, permeabel yta", efter exploatering, ihop till "Gårdsyta inom kvarter" med en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,40.

Tabell 5 Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area för föroreningsberäkning på fastigheten före samt efter exploatering.

	Markanvändning	Yta (ha)	Avr.koefficient	Reducerad area (ha)
Före expl.	Takyta	0,08	0,90	0,07
	Gårdsyta inom kvarter	0,34	0,39	0,13
	Totalt	0,42		0,20
Efter expl.	Takyta	0,26	0,90	0,23
	Gårdsyta inom kvarter	0,16	0,40	0,07
	Totalt	0,42		0,30

Resultatet av föroreningsberäkningarna visas i Tabell 6 – Tabell 7. Exploateringen innebär att gårdsytan minskar och takytan ökar. Detta ger enligt beräkningarna en ökning av halten fosfor, zink, kadmium, krom och nickel i dagvattnet. Halten av övriga ämnen förblir oförändrade eller minskar (Tabell 6). I och med det ökade dagvattenflödet ökar dock mängden av de flesta föroreningar som transporteras i dagvattnet (Tabell 7).

Tabell 6 Föroreningshalter i dagvatten från fastigheten i nuläget ($\mu\text{g/l}$) samt riktvärden för nivå 1M (se avsnitt). Röda siffror ökar jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Före expl.	84	1700	2,8	12	25	0,35	3,2	2,7	0,024	30000	200
Efter expl.	85	1700	2,6	8,9	26	0,61	3,6	3,7	0,012	26000	74
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40000	400

Tabell 7 Föroreningsmängder i dagvatten från fastigheten i nuläget ($\text{kg}/\text{år}$). Röda siffror ökar jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Före expl.	0,13	2,6	0,0045	0,018	0,04	0,00055	0,005	0,0042	0,000037	47	0,31
Efter expl.	0,18	3,6	0,0055	0,019	0,056	0,0013	0,0076	0,0078	0,000024	55	0,16

5. Föreslagen dagvattenhantering

5.1 Fördröjningsvolym

Dagvattensystemet ska enligt Nacka kommuns dagvattenpolicy klara att rena och fördröja 10 mm regndjup i LOD-lösningar med 6-12 h uppehållstid.

10 mm regndjup på den reducerade arean 0,30 ha ger en volym om $0,01 \text{ m} \times 3\,000 \text{ m}^2 = 30 \text{ m}^3$. LOD-anläggningarna utformas så att denna volym kan hållas i 6-12 h.

5.2 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Cirka 30 m^3 dagvatten ska fördröjas och renas inom fastigheten. Fördröjning och rening föreslås ske på taken i gröna tak samt på gården i magasin och växtbäddar. Exempel på tekniska lösningar ses i avsnitt 6. Övergripande dagvattenhantering och avvattning ses i bilagan Avvattningsplan.

Två förslag till dagvattensystem har tagits fram:

System 1 Gröna tak ($1\,370 \text{ m}^2$) + Magasin (regnvattentunnor) + Växtbäddar (110 m^2)

System 2 Gröna tak ($1\,370 \text{ m}^2$) + Magasin (makadammagasin) + Växtbäddar med nedsänkt yta (71 m^2)

Användandet av gröna tak för att minska avrinningen kan ses som en möjlig lösning. Om gröna tak väljs bort kan erforderlig fördröjning och rening helt och hållet skapas i magasinerna och växtbäddarna på gården.

5.2.1 Takens avvattning

Delar av takvattnet kommer avvattnas direkt mot gatan utan fördröjning eller rening. Detta kompenseras med fördröjande och renande anläggningar på gården. Takvattnet som avvattnas direkt mot gatan föreslås avledas via rännor eller liknande till de allmänna dagvattenanläggningar som planeras, exempelvis träd med skelettjordar.

Cirka halva takytan, motsvarande ca $1\,370 \text{ m}^2$, planeras ha en lutning som möjliggör anläggande av gröna tak (se avsnitt 3.1). Hela denna takyta föreslås förses med gröna tak och in mot gården. Om så är möjligt bör gröna tak anläggas på de takytor som avvattnas mot gatan, eftersom dessa ytor annars avleds till gatan och i värsta fall allmän dagvattenledning utan fördröjning.

Lutar samtliga tak?
=inga gröna tak

Enligt Svenskt Vatten P110 (2016) kan ett grönt tak fördröja de första 5 mm av ett regn, därefter är det mättat. $1\,370 \text{ m}^2$ grönt tak skulle då kunna fördröja ca 7 m^3 vatten, vilket innebär att 23 m^3 återstår att fördröja inne på gården. Den fördröjande kapaciteten i ett grönt tak är dock beroende av substratdjupet och om ett större substratdjup används kan mer vatten fördröjas.

5.2.2

Dagvattenhantering på gården

Stuprören som väter in mot gården kopplas till magasin. Vid regn töms magasinerna långsamt och bevattnar intilliggande växtbäddar.

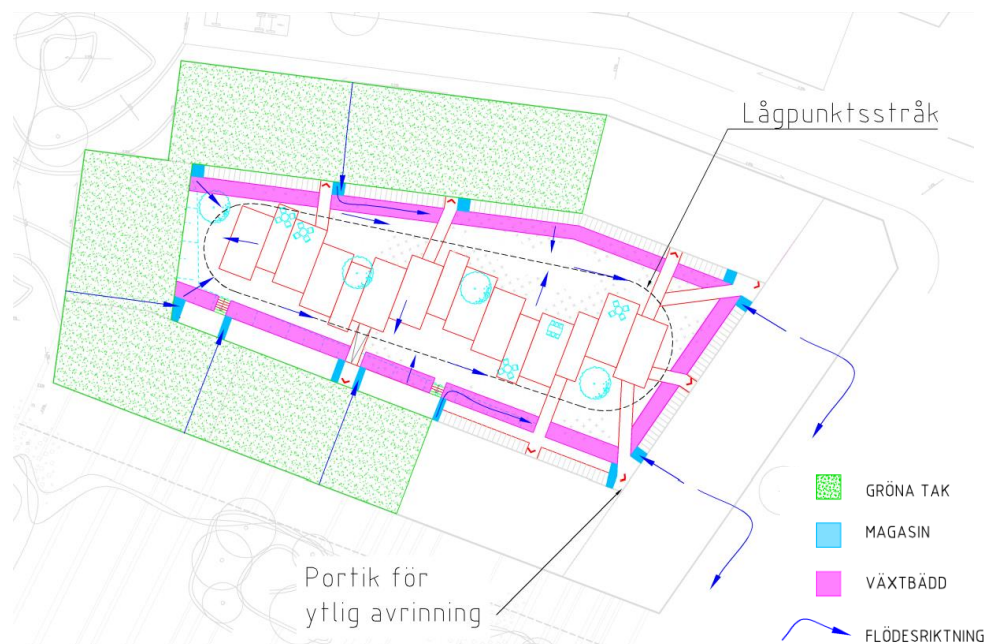
Två olika typer av system föreslås. I system 1 utgörs magasinerna av någon typ av regnvattentunnor. Dessa fördröjer dagvatten och kan spara det för exempelvis bevattning under torrare perioder. Ingen betydande rening sker i regntunnorna utan växtbäddarna ska kunna stå för hela reningskapaciteten. I detta system krävs ca 110 m² växtbäddar med 800 mm bygghöjd för att få erforderlig rening. Växtbäddarna kan fördröja 26 m³ dagvatten utan nedsänkt yta, vilket är tillräckligt för att klara fördröjningskravet.

I system 2 används makadammagasin. I makadammagasinen sker både fördröjning och rening. Efter ett regn töms hela magasinerna, d.v.s. inget vatten sparas för bevattning. Om ett makadammagasin om 1 m³ kopplas till varje stuprör, och 12 stuprör antas byggas, fås 12 m³ makadammagasin. Med en porvolym om 0,3 erhålls ca 4 m³ volym för fördröjning i magasinerna. Återstående fördröjningsbehov, 19 m³, kan åstadkommas i 77 m² växtbäddar med 800 mm bygghöjd utan nedsänkt yta. Även detta system ger erforderlig rening.



Figur 14 Översiktlig systemuppbyggnad med areabehov (m²) och fördröjningskapacitet (m³). Se även bilagan Avvattningsplan.

Gården höjdsätts så att ett lågpunktsstråk löper runt hela gården (Figur 15). De hårdgjorda ytorna i gårdens mitt lutas så att de avvattnas mot detta lågpunktsstråk.



Figur 15 Avvattningsplan med gröna tak, magasin, växtbäddar och lågpunktsstråk (svart streckad linje).

Om regntunnorna utformas så att de har en permanent yta, d.v.s. alltid har en vattenspegel, kan viss rening erhållas genom sedimentation. Partikelbundna föroreningar samlas då i tunnornas bottenkikt. Det är då viktigt att behållarna utformas så att deras vattenyta inte kan sjunka till den nivån där sedimenterade partiklar finns, så att dessa inte rörs upp och sprids vidare.

Magasin och växtbäddarna utformas med bräddfunktion så att vatten kan avledas från gården vid extrema regn. Vatten avleds med fördel på ytan via exempelvis rännor.

Växtbäddarna kan utformas med flera jordlager. Den totala bygghöjden föreslås vara 800 mm. Erforderlig fördröjning och rening kan fås med en lägre bygghöjd om växtbäddarna anläggs på en större yta än den som föreslagits. Bygghöjden kommer dock vara avgörande för vilka växter och växtsubstrat som väljs. För att växterna ska överleva krävs en växtjord med hög porvolym och god vattenhållande förmåga. Bäddarna ska ha en tät botten, ingen infiltration ska ske till underliggande bjälklag och huskropp.

Dagvattensystemet utformas vidare så kravet på uppehållstid enligt avsnitt 2.1, 6-12 h, uppnås.

5.3 Höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

Fastighetens innergård höjdsätts så att dagvatten avrinner mot föreslaget lågpunktsstråk. Höjdsättningen görs så att byggnaden ligger högre än omgivande mark. Lågpunktsstråket kan utformas som en multifunktionell yta som tillåts översvämmas vid kraftiga regn. Det kan också utformas med en ränna som kan hålla vatten och vara ett vackert inslag på gården.

Vid kraftiga regn kommer dagvattennätet gå fullt och vatten samlas på innergårdens yta. Dagvatten ska kunna avrinna på ytan ut från innergården innan det riskerar att skada byggnader eller ge för stor tyngd på gårdens bjälklag. För att möjliggöra detta krävs att en eller flera öppningar görs i det slutna kvarteret där dagvatten kan rinna ut på ytan. Föreslaget är att en portik placeras i fastighetens sydöstra hörn (Figur 15). Gården och portiken höjdsätts så att avrinning kan ske på ytan till portiken och vidare ut på gatan, som ligger lägre än fastigheten. Gatorna ligger lägre än kvartersmarken och utnyttjas som sekundära avrinningsvägar. Portiken kan med fördel ligga i anslutning till cykelparkering för att underlätta in- och utpassering.

5.4 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belyningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrig innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

5.5 Dagvattenhantering på bjälklag

Mycket fördröjning och rening kommer ske på innergårdens bjälklag. Bjälklaget måste beläggas med ett helt tätt skikt med täta skarvar för att säkerställa att vatten och rotsystem inte tränger in och skadar konstruktionen. Vidare ska konstruktionen klara tyngden från det vatten som kan samlas på gården. Vilken vattenvolym som kan ansamlas beror på gårdens utformning och höjdsättningen. Enligt beräkningarna ska åtminstone 30 m³ kunna fördröjas på gården, vilket motsvarar en belastning om 30 ton.

5.6 Dränering och anslutning till befintligt dagvattennät

Ovan bjälklagets tätskikt anläggs ett dräneringslager som avleder överskottsvatten från gården och ansluter till allmän dagvattenledning i gata.

Parallellt med denna utredning arbetar Sweco med utredning av nya dagvattenledningar för hela detaljplanen. Förslagsvis leds all dränering på gården österut till gatan där den ansluter till allmän dagvattenledning. Två förslag till anslutningspunkter i öster har tagits fram, en i norr och en i söder (Figur 16). Om dränledningen ansluter i den sydöstra punkten leds den ut via portiken. Om hela gården inte kan avvattnas österut med självfall kan ytterligare en anslutning till dagvattennätet göras i fastighetens nordvästra hörn (Figur 16).



Figur 16 Förslag till anslutningspunkter till nya dagvattennätet i väster (t.v.) och i öster (t.h.). Utklipp från granskningshandling för VA-omläggningar i Älta Centrum daterad 2017-05-12 (Sweco).

5.7

Föroreningsberäkningar föreslagen dagvattenhantering

Föroreningsberäkningar har utförts för både system 1 och system 2. I båda fallen uppnås kravet att ingen försämring får ske från nuläget, d.v.s. att halten och mängden föroreningar som transporteras inte ökar (Tabell 8 – Tabell 9).

Tabell 8 Föroreningshalter i dagvatten från fastigheten i nuläget ($\mu\text{g/l}$) samt riktvärden för nivå 1M (se avsnitt 2.2). Röda siffror ökar jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Före expl.	84	1700	2,8	12	25	0,35	3,2	2,7	0,024	30000	200
Utan rening	85	1700	2,6	8,9	26	0,61	3,6	3,7	0,012	26000	74
Efter expl. Med rening system 1	54	1300	0,8	4,6	7	0,085	2,1	1,1	0,0063	11000	77
Med rening system 2	58	1100	0,33	3	5	0,046	0,94	1	0,0056	5100	100
Riktvärde	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40000	400

Tabell 9 Föroreningsmängder i dagvatten från fastigheten i nuläget ($\text{kg}/\text{år}$). Röda siffror ökar jämfört med nuläget.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
Före expl.	0,13	2,6	0,0045	0,018	0,04	0,00055	0,005	0,0042	0,000037	47	0,31
Utan rening	0,18	3,6	0,0055	0,019	0,056	0,0013	0,0076	0,0078	0,000024	55	0,18
Efter expl. Med rening system 1	0,11	2,6	0,0016	0,0094	0,014	0,00017	0,0043	0,0023	0,000013	22	0,16
Med rening system 2	0,12	2,3	0,00068	0,0061	0,01	0,000095	0,0019	0,002	0,000011	11	0,2

5.8 Sammanvägd bedömning av lösningarna

Den planerade exploateringen innebär en ökning av andelen hårdgjord yta. Vidare utförs beräkningarna med 25 % klimatpåslag på nederbörden. Detta leder tillsammans till att dagvattenflödet inom fastigheten beräknas dubblas. Större dagvattenflöden ger också ökad transport av föroreningar.

Med föreslaget dagvattensystem uppnås kraven som ställs på fördröjning och rening. Dagvatten omhändertas vid källan och utnyttjas för bevattning och rekreation på gården. Fördröjningen och reningen som sker på gården kompenserar för att en viss del av takdagvattnet avleds direkt till gatan. Om dagvattennätet skulle gå fullt vid kraftiga regn finns en yttlig avrinningsväg via en föreslagen portik ut på gatan.

I system 1 tas ingen hänsyn till eventuell rening genom sedimentation i regnvattentunnor. Effektiviteten i en sådan rening är svårbedömd. Om tunnorna utformas med en permanent vattenyta bör dock viss rening uppnås.

I och med att parkeringsplatserna förläggs i garage under gården blir föroreningstransporten i dagvattnet mindre än om dessa hade placerats ovan mark.

Föreslaget dagvattensystem innebär en förbättring av föroreningssituationen jämfört med nuläget. Halten och mängden föroreningar minskar, något som bidrar till att uppnå miljö kvalitetsnormen god ekologisk status i recipienten Ältasjön senast år 2021.

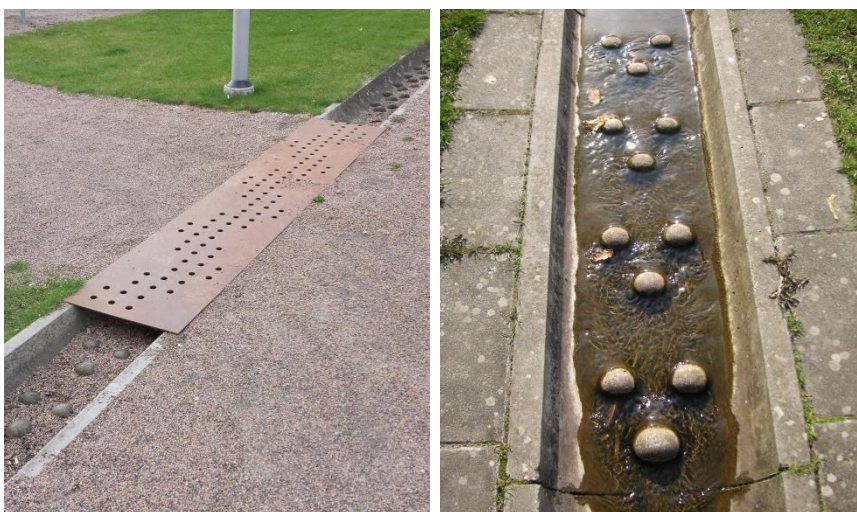
6. Exempel på dagvattenlösningar

6.1 Rännor

Rännor kan användas för att transportera och fördröja dagvatten och är samtidigt ett trevligt inslag i miljön. Några exempel visas i Figur 17 – Figur 18.



Figur 17 Exempel på dagvattenränna med överfall.



Figur 18 Exempel på dagvattenränna i Augustenborg i Malmö.

6.2

Växtbäddar

Vatten från tak, gårdar, hårdgjorda ytor, m.m. kan avledas till växtbäddar. I dessa sker fördröjning och rening av dagvattnet genom sedimentering, växtupptag och avdunstning. Växtbäddarna kan vara nedsänkta för att lättare kunna leda in vattnet ytligt och få till en fördröjningsvolym ovanpå växtbädden där vattnet kan uppehållas och sakta infiltrera. Där det inte är möjligt att få till nedsänkta växtbäddar så kan man även använda upphöjda växtbäddar.

Växtbäddar kan utformas på många olika sätt och variera i storlek. Längs gator brukar man ofta ha avlånga växtbäddar med träd där bäddarna kan vara antingen öppna eller gallertäckta. På större ytor som torg eller gårdar kan man ha betydligt större växtbäddar med en mer varierande växtsammansättning (Figur 20). I botten sätts ofta en dränering för att säkerställa att det inte blir stående vatten. Dagvattnet kan ledas in på flera olika sätt och det varierar oftast beroende på förutsättningarna. Från gårdsytor kan man leda in vattnet ytligt eller via öppningar i ev. kantstenen eller olika typer av brunnslösningar. Från tak kan det ofta lämpa sig att leda ut vattnet via stuprörsutkastare eller liknande.

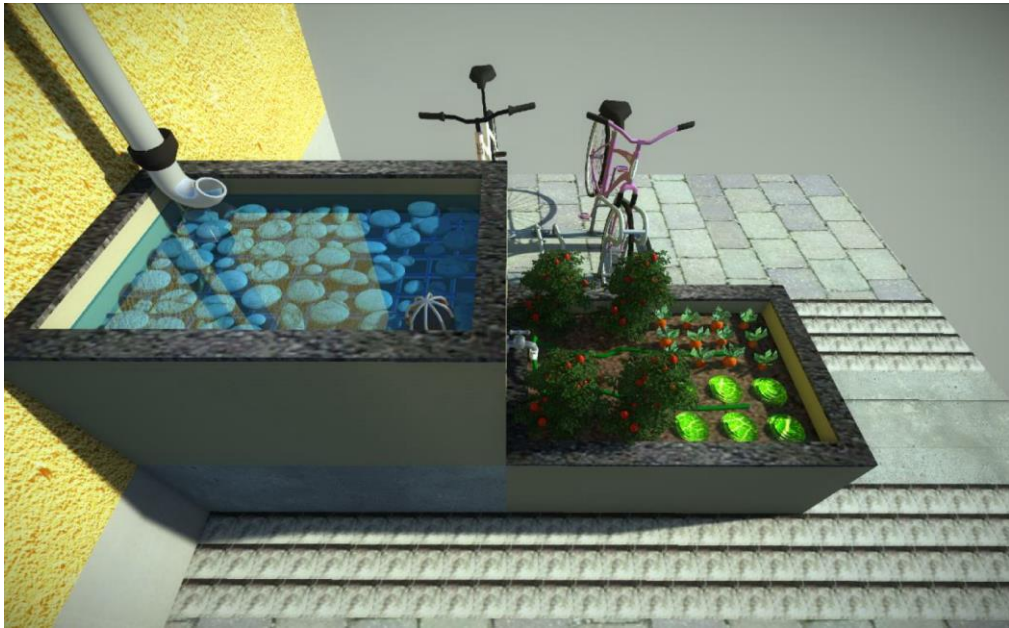


Figur 19 Växtbäddar. Ö.t.v. inledning via stuprörsutkastare, ö.t.h. växtbädd med markgaller, n.t.h inloppet via öppning i kantsten och n.t.v. inlopp på bred front via nollad kantsten.



Figur 20 Grönytor på gård i Stockholm (Nacka kommun, 2017).

På den aktuella fastigheten föreslås ett system där stuprören kopplas till magasin som långsamt töms och bevattnar kringliggande växtbäddar. Detta system kan lösas på olika sätt, ett exempel från Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering visas i Figur 21 – Figur 22.



Figur 21 Perspektiv på stuprör som kopplas via magasin till upphöjd växtbädd med nedsänkt yta (Nacka kommun, 2017).



Figur 22 Sektion av stuprör som kopplas via magasin till upphöjd växtbädd med nedsänkt yta. Växtbädden dräneras med dränlager (Nacka kommun, 2017).

6.3

Gröna tak

Gröna tak bidrar till att minska ett områdes avrinning på ett effektivt sätt. De består ofta av moss- och sedumarter som har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till fördröjning och minskning av flödestoppar.

Effekten av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat, enligt AgroTech, 2014. Tabell 10 visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar.

Avrinningskoefficienterna är framtagna för ett 15-minutersregn som genererar 300 l/s per hektar, vilket motsvarar ett svenskt 50-årsregn.

Tabell 10 Avrinningskoefficienter för gröna tak med olika substratdjup.

	Avrinningskoefficient
Substratdjup 10-15 cm	0,40
Substratdjup 6-10 cm	0,50
Substratdjup 4-6 cm	0,60
Substratdjup 2-4 cm	0,70
Vanligt tak utan substrat	0,90



Figur 23 Grönt tak, 8-tallet, Danmark.

6.4

Permeabla ytor

Istället för hårdgjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålsten eller Pelleplattor (fyllda med antingen gräs eller grus) användas på gårdar. Genomsläppliga beläggningar har lägre avrinningskoefficient än icke-permeabla och minskar de uppkomna dagvattenflödena vid regn. Infiltration genom beläggningens yta kan även bidra till rening av dagvatten. Genom att minska avrinningen minskar också mängden föroreningar per år. Det i sin tur gör att anläggningar för rening och fördröjning kan göras mindre.



Figur 24 Grusad yta t.v. och gräsyta med pelleplattor (Vegtech) som förstärkning för att kunna köra på.

6.5 Multifunktionella ytor, torrdammar

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i hårdgjorda ytor eller på grönytor (Figur 25). Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp för det dimensionerande utflödet från området så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Multifunktionella ytor kan med fördel vara gräsbeklädda och anläggas med flacka slänter men kan även utgöras av hårdgjorda ytor. Under torrväder kan de utnyttjas till andra ändamål, som till exempel lekplats eller parkyta. Att anlägga t.ex. en torrdamm istället för en damm med permanent vattenyta kan vara lämpligt om det riskerar att vara för lite vatten i dammen mellan regnen så att igenväxning och dålig lukt uppstår. Reningen är inte lika bra i en torrdamm men om fördröjningsbehovet är det viktigaste kan det vara ett bra alternativ.



Figur 25 Multifunktionella ytor t.v. i form av översvämningsbar grönyta och t.h. torrdamm som fylls upp tillfälligt.

Referenser

Liljewall, 2017-04-05, Älta – Loggbok, Unr 11633000

Länsstyrelsen, 2017, <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>, Hämtat 2017-04-18

MSB, 2013, Översvämningskartering utmed Tyresån, Rapport nr 3, 2013-05-24

Nacka kommun, n.d., Miljöförutsättningar för markanvisningstävling i Älta centrum, Bilaga 4

Nacka kommun, 2010, Dagvattenpolicy, Antagen av Kommunstyrelsen 2010-05-03

Nacka kommun, 2011, Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun, 2011-06-27

Nacka kommun, 2017, Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark

SGU, 2017, Jordartskarta [<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>], Hämtad 2017-04-28

Svenskt Vatten, 2010, Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6)
[<http://www.svensktvatten.se/vattentjanster/roornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>], Hämtad 2017-05-05

Svenskt Vatten, 2016, publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten

VISS, 2017, Vattenförekomst Ältasjön (EU-CD: SE657378-163467),
<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE657378-163467>, Hämtat 2017-04-18