

Dagvattenutredning för Norra centrum i Fisksätra, Stena Fastigheter






Geosigma AB

juni 2017

Rev september 2017

Rev november 2017

<h1>GEOSIGMA</h1>					  
Uppdragsledare: Helena Thulé	Uppdragsnr: 604159	Grän nr: 15265	Version: 1.3	Antal Sidor: 29	
Beställare: Stena Fastigheter	Beställares referens: Tord Porsblad, Elin Cederholm				
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning för Norra centrum i Fisksätra, Stena Fastigheter					
Författad av: Stefan Eriksson, Per Askling, Frida Hammar Sara Lydmark (rev 1) Sara Lydmark (rev 2) Sara Lydmark (rev 3)			Datum: 2016-02-12 2017-06-20 2017-09-18 2017-11-01		
Granskad av: Per Askling Alexander Hansen (rev 1) Alexander Hansen (rev 2) Alexander Hansen (rev 3)			Datum: 2016-02-12 2017-06-20 2017-09-18 2017-11-01		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	

Innehåll

1	Uppdraget.....	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Allmänt om dagvatten.....	5
1.3	Syfte.....	5
2	Material och metoder.....	7
2.1	Material och datainsamling.....	7
2.2	Platsbesök i planområdet.....	7
2.3	Flödesberäkningar	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	9
2.5	Föroreningsberäkningar	9
3	Planområdets förutsättningar	10
3.1	Markanvändning – Befintlig och planerad	10
3.1.1	Befintlig markanvändning	10
3.1.2	Planerad markanvändning och infrastruktur	10
3.2	Topografi	11
3.2.1	Avrinning	12
3.3	Recipient och MKN	14
3.4	Geologi	14
3.4.1	Grundvatten	14
3.4.2	Jordarter	15
3.5	Dagvattenhantering – Befintlig	17
3.6	Förutsättningar för dagvattenhanteringen	17
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning.....	18
4.1	Markanvändning	18
4.2	Erforderlig utjämningsvolym för rening.....	18
4.3	Flödesberäkningar	18
4.4	Dimensionerande utjämningsvolym vid 30-årsregn.	19
4.5	Föroreningshalter	19
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	22
5.1	Generella och platsspecifika rekommendationer	22

5.1	Regnbäddar	23
5.2	Växtbäddar med skelettjord och trädplanteringar	26
5.1	Gröna tak	27
5.2	Extremregn	27
	Referenser	29

1 Uppdraget

1.1 Bakgrund

Geosigma AB har på uppdrag av Stena Fastigheter utfört en dagvattenutredning för planområdet Norra centrum i Fisksätra. Stena fastigheter vill förtäta sina fastigheter längs Fisksätravägen vid Norra centrum för att på ett mer hållbart sätt nyttja marken som idag främst används för parkering. Det aktuella planområdet kan ses på översiktskarta i Figur 1-1.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Hög exploateringsgrad och framtida klimatförändringar ställer krav på att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark eller uppbyggda grönytor som växtbäddar, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

Det är viktigt att bevara den naturliga vattenbalansen då bortledning av vatten leder till en minskad grundvattenbildning vilket kan leda till sättningsproblematik inom planområdet alternativt nedströms planområdet. Om grundvattenbildningen blir förhöjd genom infiltration av dagvatten medför detta en ökad känslighet för översvämningar då grundvattenytan ligger närmare markytan.

1.3 Syfte

Syftet med denna utredning är att klargöra vilka konsekvenser den avsedda exploateringen kan ha för dagvattenflöden från planområdet och hur detta kan påverka omgivning och recipient.

Den planerade exploateringen av Norra centrum innebär att det kommer att bli en förändring i markanvändning. Det är viktigt att dagvatten från hårdgjorda ytor, såsom tak och parkering, tas omhand inom området i den utsträckning det är möjligt.

Utredningen syftar till att bedöma förutsättningarna för LOD genom infiltration eller fördröjning, samt till att dimensionera eventuella erforderliga LOD-anläggningar. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad.

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats och utgångspunkten är att den befintliga vattenbalansen ska upprätthållas, vilket innebär att exploateringen inte ska leda till en ökad belastning på det kommunala dagvattennätet.



Figur 1-1. Översiktskarta över planområdet Norra centrum med omgivning (Nacka kommun). Det ungefärliga läget på planområdet är markerat med en svart streckad linje (Karta från Hitta.se, 2015).

2 Material och metoder

2.1 Material och datainsamling

Det insamlade bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta med höjddata (erhållet från beställare)
- Norra centrum Fisksätra- Utvecklad bebyggelseskiss, 2016-04-24 (Mandaworks)
- Strukturplan daterad 2017-06-14 (Mandaworks)
- Ledningskartor (Ledningskollen)
- Sweco VIAK, Stena Fastigheter, Dagvattenutredning för centrala Fisksätra, PM 2007-08-20
- SGU, Jordarts- och jorddjupskarta
- Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, 2017.
- Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun, 2015-05-07 (DHI)

2.2 Platsbesök i planområdet

Ett platsbesök genomfördes den 11 januari 2016. Planområdet är relativt plant med kuperade omgivningar med de högsta höjderna i planområdets västra och östra delar, Figur 2-1. Hela området sluttar mot norr där planområdets lågpunkt finns vid gångvägen under Fisksätravägen, Figur 2-2.



Figur 2-1. Planområdets högsta punkt i söder med utsikt mot nordväst.

Planområdet består till stor del av parkeringsytor med små gröna ytor mellan dessa. Planområdets dagvatten leds idag bort via många dagvattenbrunnar till det kommunala dagvattensystemet utan rening och fördröjning.



Figur 2-2. Planområdets lågpunkt i norr till höger i bilden mot Fisksätravägen.

2.3 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilken är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier är allmänt vedertagna och har hämtats från Storm Tac v. 17.3.2.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i Arc-GIS och Auto CAD utifrån ortofoto och plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25 i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer.

Vid beräkning av årsflöden har en genomsnittlig årsnederbörd om 636 mm/år använts.

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym på reningsanläggningar har gjorts enligt Nacka kommuns nya mått på dimensioneringsnivå. Dessa gäller för dagvatten vid samtliga exploateringar och utveckling av lokala centra (Nacka kommun, 2017). Enligt dessa mått ska de första 10 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och renas inom planområdet och avtappas under 6-12 timmar.

Utöver detta beräknas också erforderlig fördröjningsvolym för att flödet för ett dimensionerande regn med klimatfaktorn 1,25 ska inte riskera att översvämma nedströms liggande bebyggelse. I centrumområden ställer Nacka kommun krav på att ett framtida 30-årsregn ska fördröjas och begränsas ner till befintligt 10-årsregn, som nuvarande nedströms dagvattensystem är dimensionerat för, enligt principer för dimensionering i P110. Det finns dock planer på att bygga ut dagvattennätet så att det ska kunna ta emot ett 30-årsregn. För att kunna dimensionera utjämningsvolymen inom planområdet rätt kommer både för 10-årsregn och för 30-årsregn att redovisas i väntan på ett beslut om utbyggnad av dagvattennätet.

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.5 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningshalter i dagvattennätet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverket StormTac v. 17.3.2. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden. De är därför osäkra men ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

3 Planområdets förutsättningar

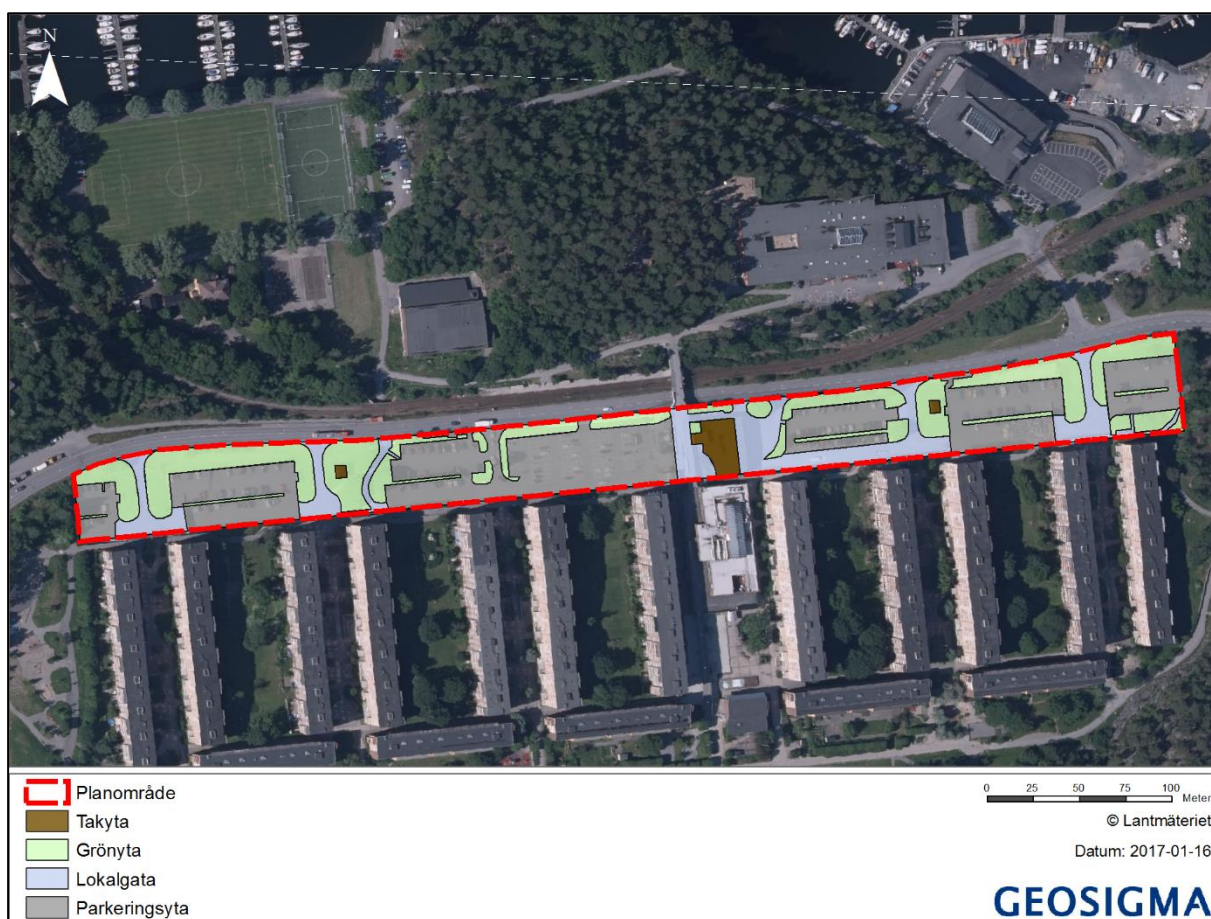
Planområdet omfattar totalt cirka 2,5 hektar och ligger i Fisksätra vid Fisksätra torg längs med Fisksätravägen. Saltsjöbanan går parallellt med planområdet norr om Fisksätravägen.

3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad

3.1.1 Befintlig markanvändning

Den befintliga bebyggelsen i planområdet består av asfalterade parkeringsplatser och en transformatorstation med mindre gräsbeklädda områden som omgärdar parkeringsplatserna. I norr återfinns Fisksätravägen och Saltsjöbanan, i öster och väster mindre grönområden och söder om planområdet finns Stena fastigheters befintliga bebyggelse. I detaljplanen ingår även stationsområdet kring Fisksätra station på Saltsjöbanan.

Trafikintensiteten på Fisksätravägen bedöms vara relativt hög då området tätbebyggt och det är infartsvägen till området och Saltsjöbanans hållplats i Fisksätra.



Figur 3-1. Karta över planområdets befintliga markanvändning.

3.1.2 Planerad markanvändning och infrastruktur

Planerad markanvändning består av 7 nya kvarter med flerfamiljshus, äldreboende och förskola enligt Figur 3-2 nedan. Parkeringsplatser kommer att finnas i tre garage, belägna under den nya

bebyggelsen. Större delen av området är kvartersmark och allmän platsmark återfinns endast längs med Fisksätravägen.



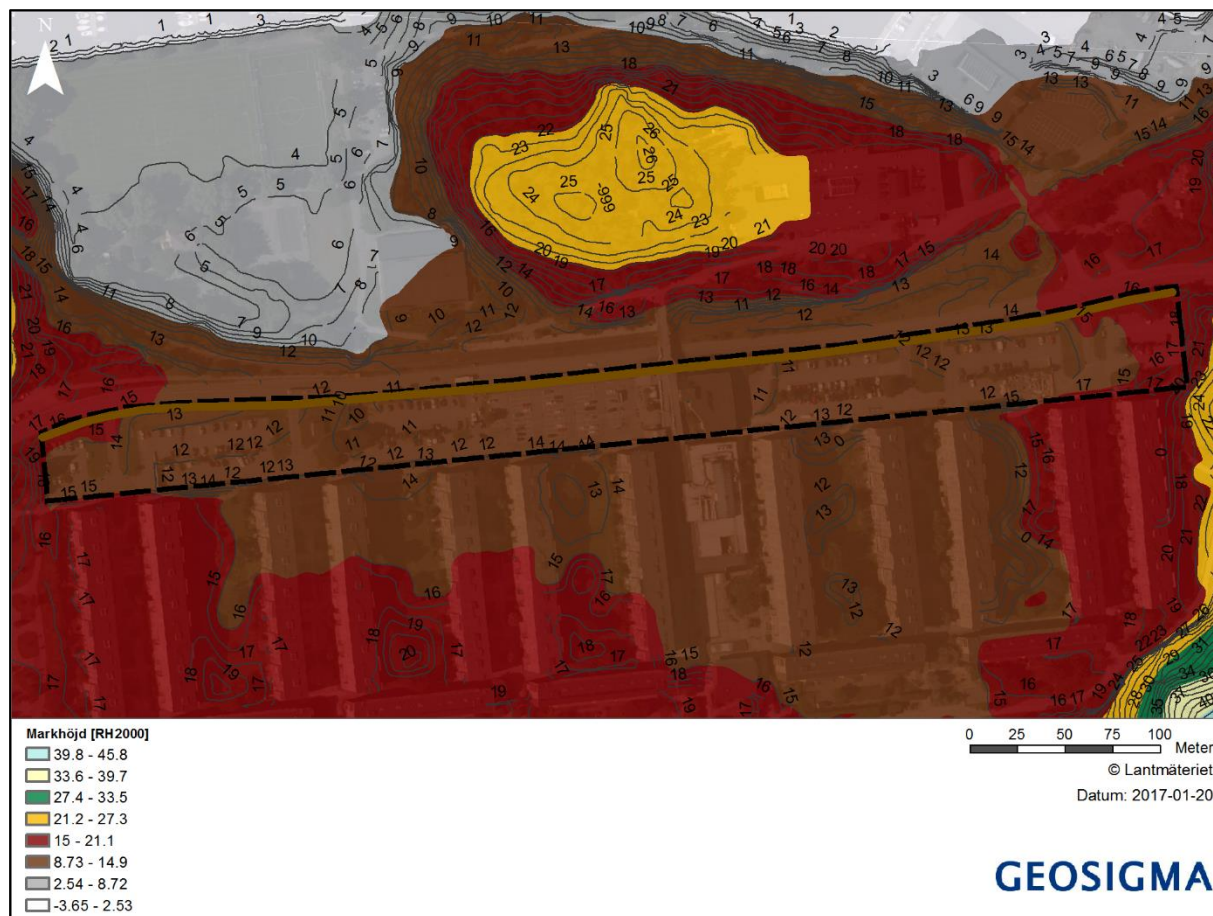
Figur 3-2. Karta över planområdets planerade markanvändning.

3.2 Topografi

Koordinatsystemet som används i planområdet är SWEREF 99 18 00, och RH 2000 används som höjdsystem. Planområdet är i nuläget plant med en nivåskillnad som varierar mellan ca +10 meter i områdets centrala delar och +17 meter i väster. De lägsta nivåerna i området finns i den centrala delen längst i norr. Området lutar generellt in mot de centrala delarna och därifrån norr, Figur 3-3. DHI har på uppdrag av Nacka kommun utfört en skyfallsanalys för Nacka kommun. Den visar att det kan uppkomma problem vid större nederbörds mängder för Fisksätra centrum och det är därför viktigt att vid förändring av markanvändning i området planera för detta med en genomtänkt höjdsättning och ett dagvattensystem som kan hantera dessa regnmängder.

Det finns ett förslag på höjdsättning av markytan där denna planeras till +11 till +12 meter. Eftersom fastigheterna byggs utan källare är därmed också den ungefärliga grundläggningsnivån för bostäderna i planområdet känd. Fyllnadsjord skall schaktas bort och då bör man i planeringar se till att den blivande höjdsättningen i området underlättar dagvattenhanteringen, liksom att man väljer lämplig ny fyllnadsjord med bra porositet. Det finns ett förslag på höjdsättning av markytan och

därmed ungefärlig grundläggningsnivå för bostäderna i planområdet, då dessa skall byggas utan källare.



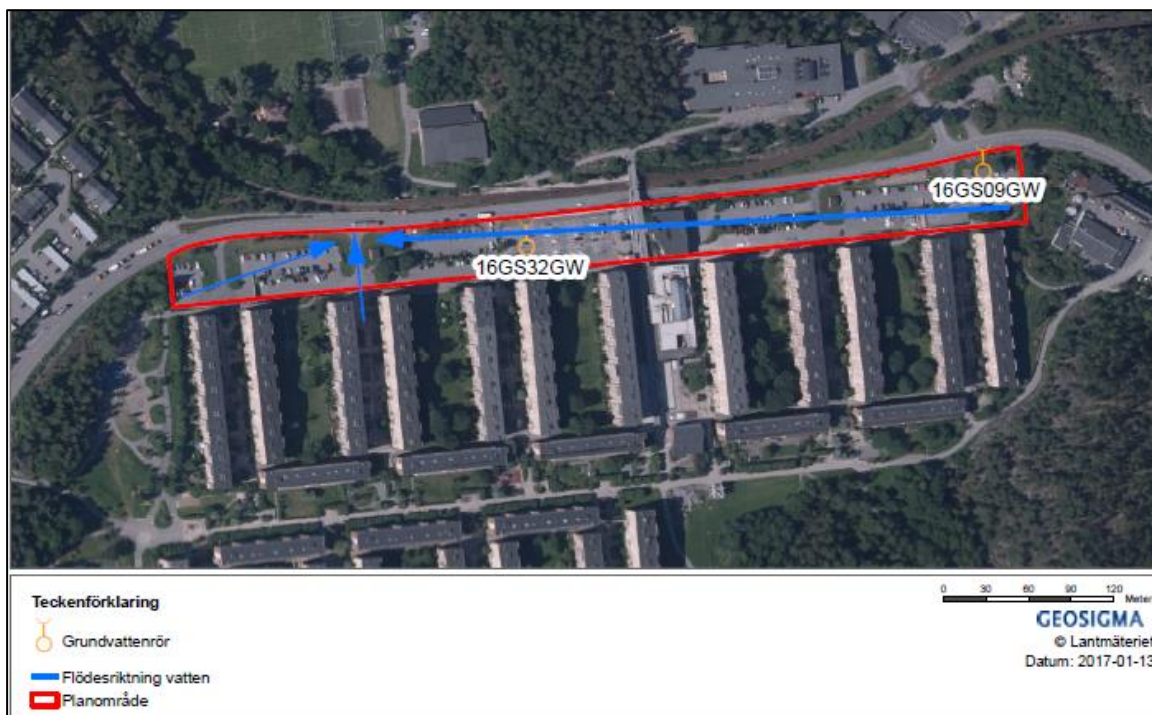
Figur 3-3. Topografen inom planområdet utifrån befintliga markförhållanden.

3.2.1 Avrinning

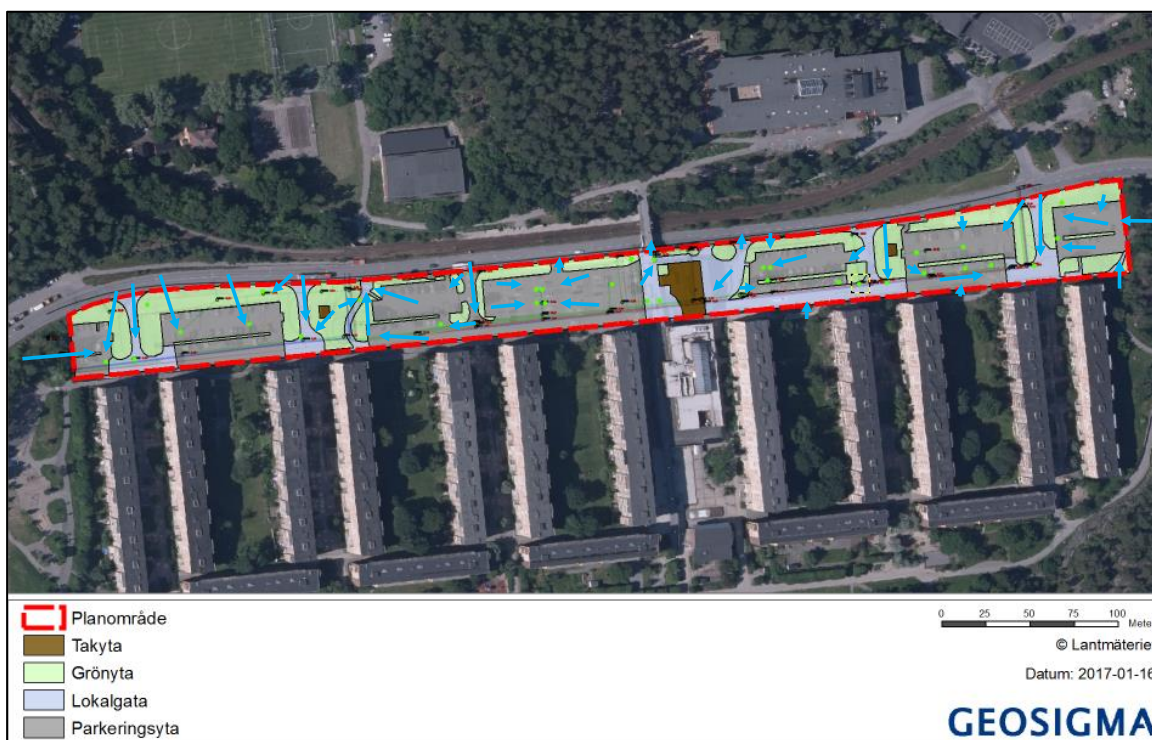
Det samlade vattenflödet från ett område i naturen kallas avrinning. Avrinningen per ytenhet är ett mått på vattentillgången i området. Storleken på avrinningen beror av nederbördsmängden, samt av hur mycket vatten som magasineras i området eller avgår till atmosfären genom avdunstning. Avrinningen varierar mycket mellan olika årstider, vilket till stor del beror på hur nederbörden magasineras – i mark- och grundvatten eller i form av snö. I södra Sverige faller mindre andel av nederbörden som snö. Snösmältningen kan ske under flera perioder, vilket tillsammans med regn kan ge hög avrinning på vinter och vår. I södra Sverige är avrinningen låg under sommaren på grund av hög avdunstning. Årsavrinningen kan variera kraftigt från ett år till ett annat, vilket främst beror på att nederbörden kan variera mycket mellan åren. Under perioden 1961-2005 var medelavrinningen i Sverige för det våtaste året (2000) cirka 17 liter/sekund · km² och för det torraste året (1976) cirka 8 liter/sekund · km².

För en given yta eller sträcka i ett område kan man bestämma det landområde som bidrar med yt- och/eller grundvatten till ytan/sträckan. Detta landområde kallas för avrinningsområde. Ett avrinningsområde begränsas av en vattendelare som skiljer ett avrinningsområde från ett annat. Avrinningsområdet för ytvatten kan bestämmas med hjälp av topografen. Där man har tunna lager av

morän eller blandjordarter följer vanligtvis grundvattenytan topografin ganska väl och den topografiska vattendelaren är en approximation även för grundvattendelaren.



Figur 3-4. Ungefärliga flödesriktningar (blå pilar) för ytvatten och grundvatten, om grundvattenytan följer markytans topograf.



Figur 3-5. Befintliga dagvattenbrunnar i området (grön markering) samt uppskattade flödesriktningar på dagvattnet.

Figur 3-4 visar en generaliserad bild över hur dagvatten i planområdet skulle röra sig i terrängen under förutsättning att det inte fanns några avskärmade diken eller andra hinder. Det finns inga tydliga vattendelare inom planområdet och den huvudsakliga flödesriktningen för ytvatten och grundvatten bedöms vara från syd mot nord. Figur 3-5 visar befintliga dagvattenbrunnar och flödesriktningar på dagvattnet i området.

3.3 Recipient och MKN

Planområdet ligger inom ett avrinningsområde som har kustvattenförekomsten Skurusundet (SE591800-1813660) som recipient. Miljö kvalitetsnormerna för Skurusundet finns sammanställt och redovisats i Tabell 3-1. Skurusundets ekologiska status har klassats som måttlig och de flesta ekologiska kvalitetsfaktorer har klassningen måttlig status utom ljusförhållanden där klassningen är god status. Den kemiska statusen uppnår god kemisk ytvattenstatus, detta exklusive överallt överskridande ämnen så som bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som bedöms komma från atmosfärisk deposition och har förhöjda halter över hela Sverige. Vattenförekomsten har även problem med förhöjda halter av fluoranten och med övergödning. Det är därför viktigt att minimera utsläpp av ämnen såsom PAH:er, fosfor och kväve.

Tabell 3-1. Sammanställning över miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten Skurusundet

Vattenförekomst	Ekologisk status och potential		Kemisk ytvattenstatus	
	Status eller potential 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status 2017	Kvalitetskrav och tidpunkt
Skurusundet	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Vattendirektivet säger att ”inga vatten får försämrats”, vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljö kvalitetsnormerna uppnås.

3.4 Geologi

3.4.1 Grundvatten

Grundvattenytan varierar naturligt under året, men också mellan olika år, beroende på bland annat nederbörd och temperatur.

När det gäller grundvattnets flödesriktningar finns inga data som med säkerhet kan verifiera denna, eller var en eventuell grundvattendelare går. Grundvattendelaren behöver inte följa ytvattendelaren. Området består till stor del av tunna jordar vilket tyder på att grundvattenflödet följer ytvattenflödet.

För att få kunskap om grundvattennivåerna har två nya grundvattenrör installerats i området under 2016. De nya grundvattenrören är installerat med spetsen i moränen under fyllnadsmassorna och leran. Grundvattenrören är funktionstestade med god funktion. Placeringen av grundvattenröret visas i Figur 3-4.

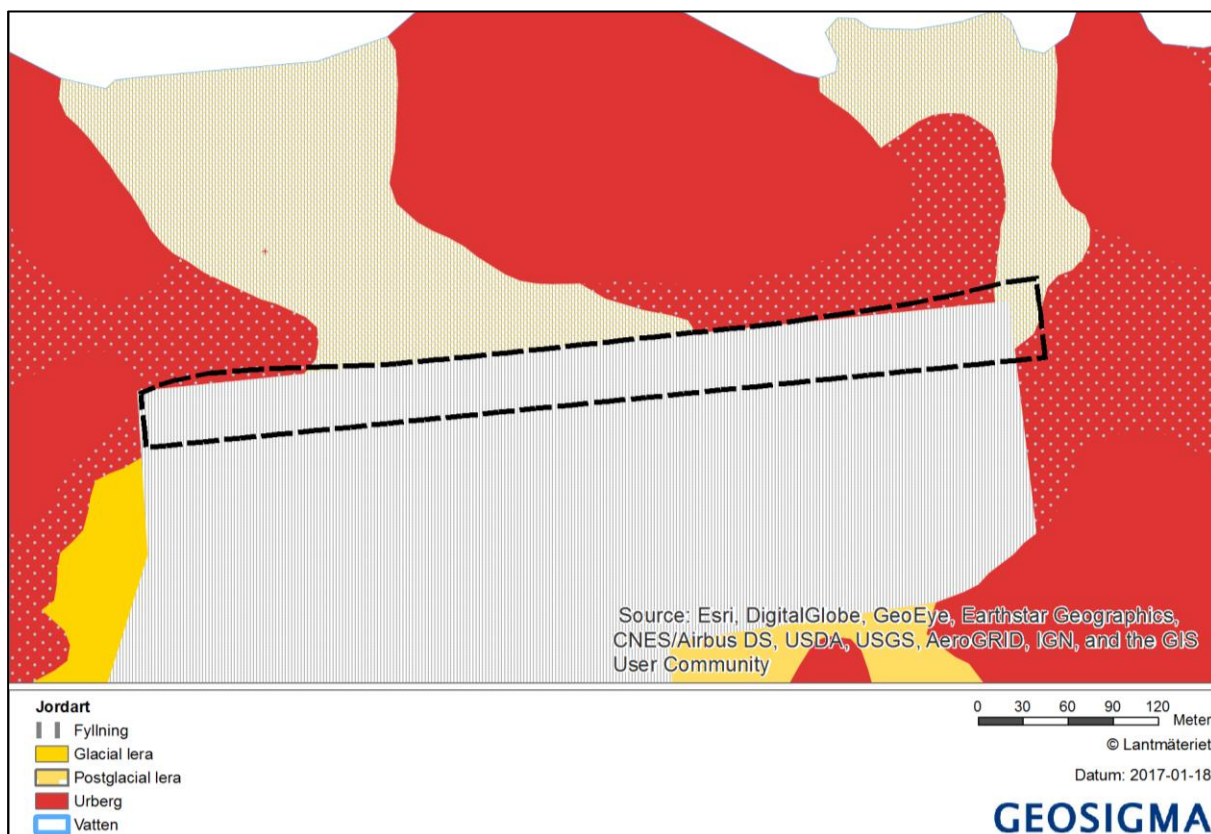
Uppmätta grundvattennivåer visas i Tabell 3-2. Lodningen av grundvattennivån är gjord på vintern och våren. Sett till en årscykel brukar grundvattennivåerna vara som högst på senhösten och våren i samband med regn och snösmältning. Vid tiden för grundvattennivåmätningarna var grundvattennivån ca 4-6 m under markytan i området.

Tabell 3-2. Uppmätta grundvattennivåer (Geosigma, 2016)

Rör nr	Marknivå vid röret	Nivå 2016-01-21	Nivå 2016-02-03	Nivå 2016-03-08	Nivå 2016-04-12	Medelnivå
16GS09GW	+15,78	+9,77	+10,16	+11,72	+12,26	+11,0
16GS32GW	+11,03	+6,02	+6,88	+6,73	+6,27	+6,5

3.4.2 Jordarter

Enligt SGUs jordartskarta består planområdet av fyllnadsmassor. Områden med ett högre läge i terrängen består till stor del av berg i dagen, Figur 3-6. SGU:s plankartor visar dock endast jordarterna ner till cirka 0,5 meters djup under markytan. Norr om planområdet finns det underliggande jordlager av postglacial lera, under fyllnadsmassorna.



Figur 3-6 Jordarter enligt SGUs jordartskarta. Planområdets ungefärliga läge är markerat med en streckad, svart ellips.

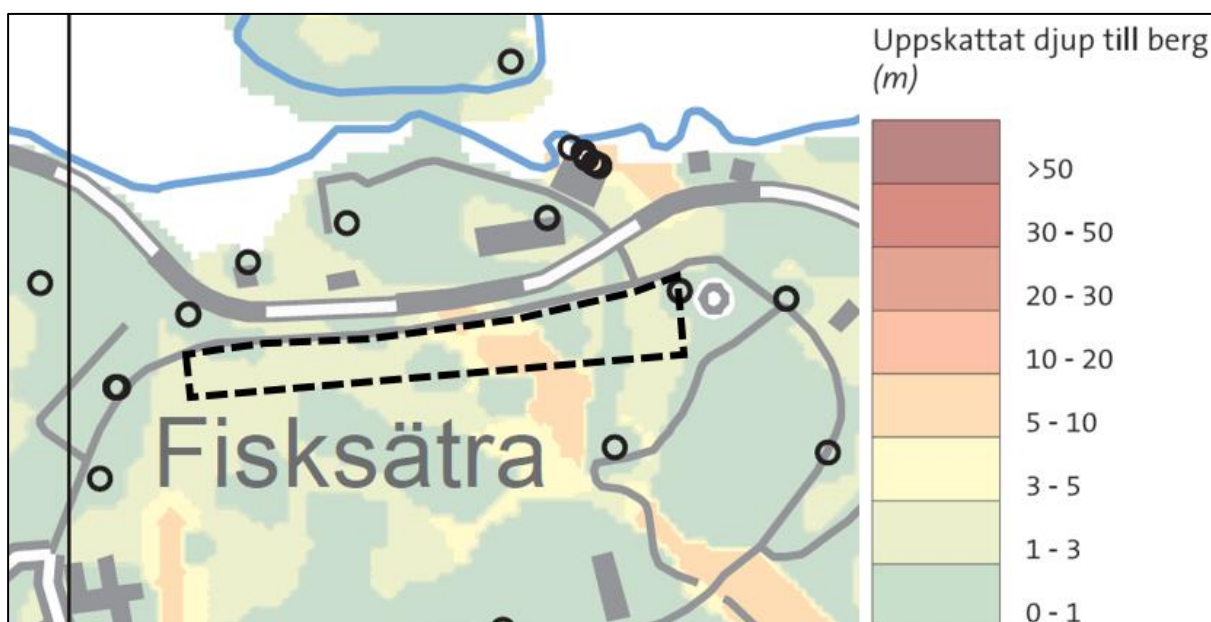
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid

ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens mättade hydrauliska konduktivitet, K_s . I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, vilket betyder att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-3 nedan anges generella infiltrationskapaciteter för olika svenska typjordar.

Tabell 3-3. Mättad infiltrationskapacitet för olika jordtyper (VAV, 1983)

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt de geotekniska borrhningarna i ett 50-tal punkter i planområdet utförda av Geosigma i januari 2016 består jordarterna vertikalt i området av fyllningsjord, lera och friktionsjord i form av sandig morän.



Figur 3-7. Jorddjup enligt SGUs jorddjupskarta i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Planområdets ungefärliga läge är markerat med en heldragen svart ellips.

Eftersom djupet ner till berg varierar mellan 0–11 meter finns inte alltid alla jordlager representerade. De sonderade djupen stämmer bra överens med SGU:s jorddjupskarta som visar varierande jorddjup mellan 0–10 meter i området, Figur 3-7.

3.5 Dagvattenhantering – Befintlig

Idag samlas dagvatten upp från alla parkeringsytor och takytor och leds direkt utan fördröjning och rening i slutna dagvattenledningar till recipienten Skurusundet.

3.6 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

Nacka kommun har tagit fram riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats för att underlätta arbetet för inblandade parter i deras arbete med dagvattenfrågor:

- *Avrinning ska begränsas genom anläggande av en stor andel grönytor så som gröna tak och växtbäddar samt genomsläppliga beläggningar som allt dagvatten ska ledas mot.*
- *Dagvattnet ska renas genom avledning till LOD-lösningar innan anslutning till ledningsnät.*
- *LOD-lösningarna ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm, där uppehållstiden ska vara 6–12 timmar.*
- *Flödet för ett dimensionerande regn med klimatfaktorn 1,25 efter exploatering ska inte riskera att översvämma nedströms liggande bebyggelse.*
- *LOD-lösningarna ska bidra till attraktiva miljöer och en ökad biologisk mångfald samt skapande av ekosystemtjänster.*
- *Perkolations till omgivande mark får inte ske där det kan finnas risk för föroreningsutbredning.*
- *Höjdsättningen ska ske så att dagvatten vid extremregn kan avledas på markytan utan att skada fastigheter eller samhällsviktiga funktioner.*
- *Det ska upprättas skötsel – och egenkontrollprogram för LOD-lösningarna.*

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Markanvändning

Planområdet är stort och består av flera olika typer av markanvändning. I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt StormTac använts, se Tabell 4-1.

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienter kan ge relativt stora skillnader i flödet så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning inom kvartersmark.

Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig markanvändning (m ²)	Area planerad markanvändning (m ²)
Taktytor	0,85	600	7 300
Parkering	0,85	12 100	400
Lokalgata	0,8	4 750	2 500
Grönyta	0,1	7 800	12 200
Torg m.m.	0,8	-	2 850
	Σ	25 250	25 250

4.2 Erforderlig utjämningsvolym för rening

Enligt krav i Nacka kommuns åtgärdsnivå för dagvatten ska 10 mm nederbörd kunna fördröjas och renas under en period på cirka 6–12 h (area*avrinningskoefficient*10 mm). För det aktuella planområdet med planerad markanvändning skulle 10 mm nederbörd inom kvartersmark generera en total dagvattenvolym inom kvartersmark på cirka 124 m³. Av dessa ska ca 78 m³ fördröjas från tak och innergårdar och 46 m³ från lokalgator och torg. För avtappning under 12 h ska medelutflödet högst vara 3 l/s.

4.3 Flödesberäkningar

Vid exploatering i centrumområden ställer Nacka kommun krav på att ett återkommande 30-årsregn kompenseras med en klimatfaktor på 1,25 ska fördröjas och begränsas till motsvarande ett återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning innan anslutning till nedströms dagvattensystem. Dagvattensystemet är dimensionerat för ett återkommande 10-årsregn. Det finns dock planer på att bygga ut dagvattennätet så att det ska kunna ta emot ett återkommande 30-årsregn, vilket gör att både flöden från ett framtida 10-årsregn och för 30-årsregn att redovisas här.

Dagvattenflödet från området vid ett återkommande 10-årsregn för befintlig markanvändning är beräknat enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-2. Rinntiden för området har satts till 10 minuter, som är den lägsta rinntiden som bör användas enligt P110. Varaktigheten är satt till 10 minuter, vilket ger en regnintensitet på 228 l/s hektar. För planerad markanvändning är

dagvattenflödena både vid ett återkommande 10-årsregn och 30-årsregn beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-2. Även här är rinntiden satt till 10 minuter. Varaktigheten är satt till 10 minuter, vilket ger en regnintensitet på 228 l/s hektar för 10-årsregn och 328 l/s hektar för ett 30-årsregn. Klimatfaktorn har för planerad markanvändning satts till 1,25. Förändring i dimensionerande flöde jämförs med återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning.

	Dimensionerande flöde (liter/sekund)	Årsmedelflöde (liter/sekund)	Totalt årsflöde (m ³ /år)
Befintlig markanvändning <i>10-årsregn</i>	350	0,36	11 000
Planerad markanvändning <i>10-årsregn</i>	343 (-2 %*)	0,30 (-14 %*)	9 300 (-14 %*)
Planerad markanvändning <i>30-årsregn</i>	493 (+41 %*)	0,30 (-14 %*)	9 300 (-14 %*)

* Jämfört med ett återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning.

Den planerade markanvändningen enligt föreslagen planskiss medför ett minskat årsflöde på 14 %. För ett dimensionerande 10-årsregn efter exploatering minskar det dimensionerande flödet med ca 2 % och för ett dimensionerande 30-årsregn efter exploatering ökar det dimensionerande flödet med ca 41 %.

4.4 Dimensionerande utjämningsvolym vid 30-årsregn.

Den dimensionerande utjämningsvolymen inom kvartersmark för ett 10-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För uträkning av den dimensionerande utjämningsvolymen används intensiteten vid 10 minuter samt en rinntid på 10 minuter vid beräkningar. För att fördröja det dimensionerande flödet så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 30-årsregn krävs, baserat på att rinntiden uppgår till 10 minuter, en erforderlig fördröjningsvolym på 80 m³. Samma fördröjningsvolym för ett framtida 10-årsregn är 19 m³.

Då LOD-lösningarna har en volym på 124 m³ vilken är större än de 80 m³ som erfordras för att utjämna ett framtida 30-årsregn behövs enligt Nacka kommuns riktlinjer därför ingen ytterligare utjämningsvolym.

4.5 Föroreningshalter

För beräkning av föroreningshalter i dagvattnet före och efter planerad exploatering har schablonvärden från olika typer av markanvändning från databasen StormTac v. 17.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräknad föroreningsbelastning från schablonhalterna jämförs med den befintliga föroreningsbelastningen från schablonhalterna och redovisas i Tabell 4-3 och 4-4. Föroreningshalter för respektive yta har tagits från schablonvärden och är därför osäkra men de kan ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

Tabell 4-3. Föroreningsbelastning i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000). Orange = halten överstiger befintliga halt, Grön = halten understiger eller är oförändrad jämfört med befintlig halt

Ämne	Riktvärde	Föroreningshalter [µg/l]		
		Befintlig markanvändning	Planerad Markanvändning	Efter planerad rening
Fosfor	160	110	110	48
Kväve	2000	1400	1600	960
Bly	8,0	19	6,9	1,4
Koppar	18	30	14	5,2
Zink	75	95	47	9,2
Kadmium	0,40	0,36	0,52	0,06
Krom	10	11	4,9	2,6
Nickel	15	3,6	3,8	1,0
Kvicksilver	0,030	0,05	0,02	0,01
Suspenderad substans	40 000	100 000	45 000	14 000
Olja	400	650	310	110
PAH	Saknas	1,0	0,42	0,07
Benso(a)pyren	0,030	0,04	0,02	0,005

Efter föreslagen rening (redovisas i kapitel 5) i regnbäddar och växtbäddar på planområdet minskar belastningen på recipient för alla ämnen jämfört med förhållandena innan exploatering vilket gör att förutsättningarna för att miljökvalitetsnormerna i Skurusundet kommer att nås förbättras på grund av planerad markanvändning. Eftersom recipienten har problem med syrefattiga förhållanden och kvalitetsfaktorn övergödning är det särskilt viktigt att halterna av näringsämnen inte ökar, vilket de heller inte gör. När det gäller övergödning medför föreslagen planerad markanvändning en halvering av kväve- och fosforutsläpp. Recipienten har även problem med föroreningar av kvicksilver, bromerade difenyletrar och PAH:er. När det gäller kvicksilverföroreningar och PAH:er medför föreslagen planerad markanvändning en flerdubbel minskning.

Tabell 4-4. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagna rening. Grön = föroreningsmängden understiger befintlig mängd och Orange = föroreningsmängd överstiger befintlig mängd.

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagna rening
Fosfor	1,2	1,0	0,45
Kväve	16	15	9
Bly	0,21	0,065	0,01
Koppar	0,34	0,13	0,05
Zink	1,1	0,44	0,09
Kadmium	0,004	0,005	0,0005
Krom	0,12	0,05	0,025
Nickel	0,04	0,04	0,009
Kvicksilver	0,0006	0,0002	0,0001
Suspenderad substans	1100	420	130
Olja	7,4	2,9	1,1
PAH	0,01	0,004	0,0006
Benso(a)pyren	0,0004	0,0002	0,00005

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella och plats specifika rekommendationer

Planområdet Norra centrum består till stor del av tunna jordlager och berg i dagen. Dessutom planeras parkeringsgarage, vilket medför att naturlig infiltration av dagvatten till grundvatten inte är möjlig över hela området. Planområdets omgivning är av tätbebyggd karaktär och i nuläget är inga områden utanför fastigheten kända som extra lämpliga för dagvattenhantering, till exempel dammar, grönytor eller liknande.

Eftersom möjligheterna för effektiv infiltration av dagvatten är begränsade föreslås att det arbetas med småskaliga lokala lösningar för hantering av dagvatten, exempelvis växtbäddar, trädplanteringar och porösa jordar under grönytor där dagvattnet kan renas och fördröjas för att sedan kopplas på befintligt dagvattennät. Det finns lösningar som kan implementeras på små ytor i området och som kan anpassas till befintlig och ny bebyggelse. Området runt polisstationen ändras inte vilket gör att befintlig hantering av dagvattnet behålls där.

Enligt Nacka kommuns anvisningar för dagvatten ska det vid förtätning av befintlig bebyggelse eftersträvas lokalt omhändertagande av dagvatten och en minskad belastning på dagvattennätet och recipienten. Således bör dagvattenhanteringen inom undersökningsområdet utformas att efterlikna naturliga lösningar för att maximera den mängd vatten som kan fördröjas och därigenom renas, vilket kan åstadkommas med till exempel porösa jordar dit dagvatten leds för att dels fördröjas och dels förbrukas av växter.

Ombyggnationen av planområdet innebär om hänsyn tas till klimatförändringar en minskning (2 %) av dimensionerande flöden jämfört med de befintliga markförhållandena. Enligt Nackas riktlinjer ska dagvattenlösningar som både renar och fördröjer dagvattnet implementeras till en åtgärdsnivå på 10 mm regndjup. Efter planerade förändringar av fastigheten föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från innegårdarna samt takytor på kvartersmark leds till föreslagna grönytor med regnbäddar med växter som klarar av uttorkning, höga salthalter och har litet gödselbehov samtidigt som de inte är känsliga för översvämningar (Tabell 5-1). Sedimentationsavskiljning bör finnas före inlopp till bäddarna. Vatten avleds via dräneringsrör under bäddarna till befintligt dagvattennät. Vid behov av bräddning från regnbäddarna leds dagvattnet till befintligt dagvattennät. Detta bräddavlopp placeras 20 cm över växtbädden för att nå tillräcklig rening och magasinering.
- Dagvatten från lokalgator samt torg på kvartersmark leds till växtbäddar med trädplanteringar längs lokalgatorna (Tabell 5-1). Vatten avleds via dräneringsrör under bäddarna till befintligt dagvattennät. Vid behov av bräddning från regnbäddarna leds dagvattnet till befintligt dagvattennät. Detta bräddavlopp placeras 20 cm över växtbädden för att nå tillräcklig rening och magasinering.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i området bör kantsten mellan gång- och cykelbanor och grönytor undvikas. Kantsten bör endast användas för att hindra vatten från att tillrinna lågpunkter där det finns risk för översvämningar.
- Planområdet höjdsätts så att vattenansamlingar inte bildas mot eller i närheten av byggnader, och så att instängda lågpunkter inte uppstår.

- Eftersom det finns mycket begränsande möjligheter till infiltration av dagvatten i området är gröna tak också en bra lösning. Detta kan med fördel anläggas på mindre byggnader, såsom gårdsbyggnader och cykelskjulstak, då det på så vis bidrar till en bättre dagvattenkvalitet samtidigt som det skapar en trevlig takyta för det boende att se ut över.
- Dagvatten i anslutning till allmän platsmark längs Fisksätravägen föreslås avrinna till växtbäddar med trädplanteringar utmed Fisksätravägen för fördröjning och rening. Dessa växtbäddar har inte räknats med vid dimensionering av fördröjnings- och reningsåtgärder för kvartersmark.
- Skötsel och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna ska upprättas enligt Nacka kommuns riktlinjer.

Figur 5-2 visar en principskiss med ungefärliga placering av föreslagen dagvattenhantering och hur dagvatten kan ledas inom planområdet. I Kapitel 5.2 – 5.3 följer rekommendationer och utformning av den föreslagna dagvattenhanteringen, vilken medför en minskning av föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning och rening i regnbäddar och växtbäddar. Ytorna höjdsätts så att vatten från hårdgjorda ytor kan tillrinna regn- och växtbäddarna. Föreslagen dagvattenhantering innebär även en minskad belastning på befintligt dagvattensystem då dagvattnet i nuläget leds direkt till dagvattennätet.

Tabell 5-1. Föreslagna LOD-lösningar på kvartersmark.

LOD-lösning	Erfoderlig fördröjningsvolym (m ³)	Erfoderlig yta föreslagen lösning (m ²)
Regnbäddar (innegårdar och tak)	78	200
Skelettjord med trädplanteringar (lokalgator och torg)	46	200

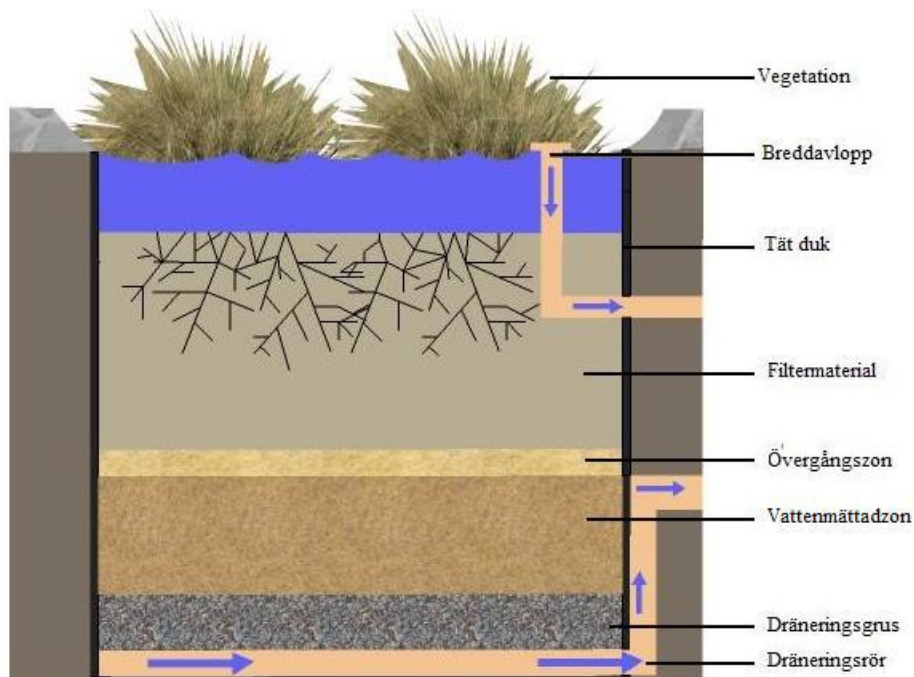
5.1 Regnbäddar

Regnbäddar är en form av biofilter som renar och fördröjer dagvatten. De kan anläggas som upphöjda planteringar (till exempel längs med fasader) eller nedsänkta längs med hårdgjorda ytor och grönytor. Underhållet för regnbäddar är inte mer avancerat än för vanliga rabatter. Det sker med samma intervall och kostnad som en vanlig rabatt. Reningseffekten på dagvattnet är högre hos en regnbädd med etablerade växter varför det är fördelaktigt att använda fleråriga växter. Det är också viktigt att använda växter som tål att översvämmas med vatten under kortare perioder. Ett visst underhåll förväntas vara acceptabelt i bostadsområdet som gestaltas med levande och gröna innergårdar. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av en dräneringslager av krossmaterial på 45 cm i botten för att överlagras av 10 cm sand samt 30 cm biokol och en kompostjord (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig samtidigt som det renar dagvattnet. Ett exempel på hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 5-1. Regnbäddarna förses med bräddavlopp 20 cm över växtbädden som avleder överskottsvatten till dagvattenledningsnätet.

Regnbäddar har en bra rening, gällande metaller (55-85 %) enligt schablonvärden i StormTac. För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 40 %, fosfor ca 60 % och för de flesta tungmetaller över 65 % enligt StormTac:

Zink, bly, nickel, kadmium	cirka 75– 85 %
Kadmium, koppar, kvicksilver	cirka 50 – 65 %

I Figur 5-1 presenteras förslag på var regnbäddar skulle kunna placeras inom planområdet. Ytorna höjs så att vatten från hårdgjorda ytor kan tillrinna regnbäddarna, men det är viktigt att vatten vid extremregn kan ytavrinna bort från planerade byggnader. Fördröjningszonen för regnbäddarna enligt Figur 5-3 har satts till 20 cm vilket innebär att regnbäddar på 200 m² kan fördröja mer än de erforderliga 78 m³ dagvatten som ska tas emot (porositet 0,3).



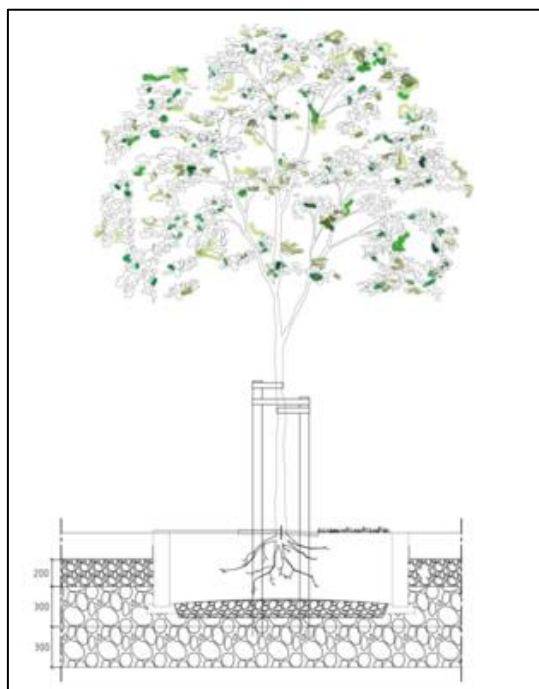
Figur 5-1. Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Illustration Anders Svendrup).



Figur 5-2. Principskiss med ungefärliga placeringar av föreslagna dagvattenhantering (Mandaworks, 2017-09-18). Gröna pilar visar förslag på hur dagvatten leds på hårdgjorda ytor. Gröna ytor symboliserar placering av regnbäddar på kvartersmark, blå ytor växtbäddar med skelettjord och trädplanteringar på kvartersmark och bruna ytor placering av växtbäddar med skelettjord och trädplanteringar på trottoarer på allmän platsmark längs med Fisksätravägen. Anslutning till ledningsnät föreslås vid röda ringar.

5.2 Växtbäddar med skelettjord och trädplanteringar

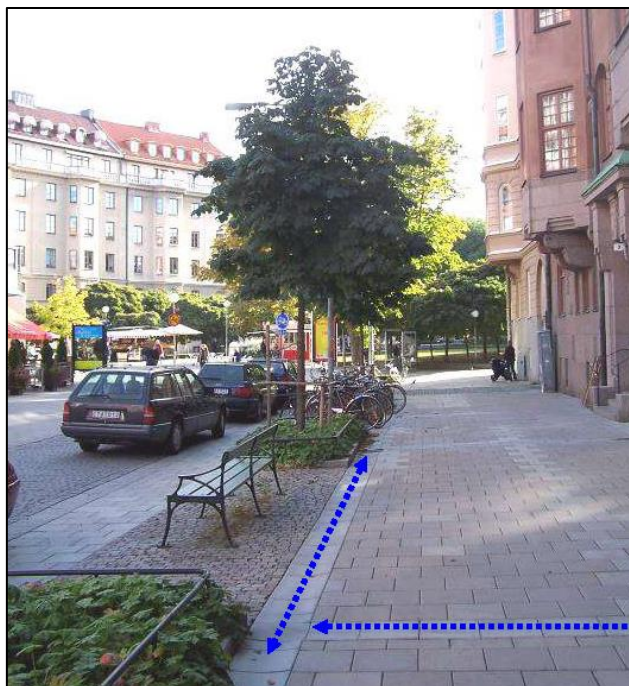
Växtbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Växtbäddarnas utlopp kan sedan kopplas till befintligt dagvattennät. Vanligen planteras träd, men man kan med fördel även plantera mindre träd, buskar, rabatter eller gräs. En växtbädd, trädplantering eller gräsyta kan till exempel anläggas med ett mulljordslager med 30 centimeter kompostjord följt av ett lager skelettjord 50 centimeter. Skelettjorden kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material som pimpsten. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa möjliggör en fördröjande effekt och en viss reningseffekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. Skelettjordar kan utformas på många olika sätt, varav ett redovisas i Figur 5-3. Skelettjorden i sig kräver inget underhåll. Vattnet till denna leds dock via en sedimentationbrunn vars sediment bör tömmas ett par gånger om året. Detta kan till exempel förslagsvis ske vid en bostadsrättsförenings vår- och höststädning.



Figur 5-3. Exempelbild uppbyggnad av skelettjord där det översta lagret består av ett vegetationstäck med matjord under detta består jorden av successivt grövre material av till exempel makadam eller pimpsten. Bild: Bara mineraler.

Figur 5-4 visar en exempelbild av trädplantering med skelettjordar i stadsmiljö. Här sker en effektiv avskiljning av större partiklar och föroreningar. Genom att leda dagvatten från hårdgjorda ytor till växtbädden erhålls därför både en rening och en fördröjning av dagvattennätet, samtidigt som växtligheten inte riskerar att torka ut under torrare perioder. Flera växtbäddar kan också länkas samman till samma underliggande magasin för att få en större magasinande förmåga. Mellan växtbäddarna kan exempelvis asfalt, grusgångar eller armerat gräs anläggas ovanpå magasinet. Växtbäddar har en bra rening, gällande metaller (55-85 %) enligt schablonvärden i StormTac.

I Figur 5-1 presenteras förslag på var trädplanteringarna skulle kunna placeras inom planområdet. Ytorna höjdsätts så att vatten från hårdgjorda ytor kan tillrinna trädplanteringar, men det är viktigt att vatten vid extremregn kan ytavrinna bort från planerade byggnader. Fördröjningszonen för trädplanteringarna enligt Figur 5-3 har satts till 20 cm vilket innebär att trädplanteringar på 200 m² kan fördröja mer än de erforderliga 46 m³ dagvatten som ska tas emot inom kvartersmark (porositet 0,3).



Figur 5-4. Exempelbild av hur vatten kan avledas i rännalar till växtbäddar med en gemensam underliggande växtbädd för trädplantering (Foto av Örjan Stål och Björn Embrén).

5.1 Gröna tak

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossa) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. Figur 5-5 visar en exempelbild av grönt tak på gårdsbyggnad i stadsmiljö.

5.2 Extremregn

Höjdsättningen av området bör klara hantering av extremregn, som till exempel ett 50- eller 100-årsregn, genom att överskottsvattnet avrinner från gårdsytor till lokalgator och vidare till Fisksätravägen. Från Fisksätravägen avrinner sedan vattnet ner genom GC-tunneln under Saltsjöbanan och vidare ner till Skurusundet. Denna lösning medför att risken för skador på hus och känsliga konstruktioner kan minskas. Gårdarna utformas och höjdsätts så att detta är möjligt.



Figur 5-5. Exempel på grönt tak på ett sopsorteringshus i Östberga (Geosigma).

Referenser

- Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2016. Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016:30.
- Larm T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10, VAV AB.
- Nacka kommun, 2017. Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.
- Nacka kommun, 2011. Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun
- Nacka kommun, 2015. Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun
- Regionplane- och trafikkontoret, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.
- SGU, 2016. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2016-02-12
- Svenskt Vatten 2004. P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar.
- Svenskt Vatten, 2011. P104, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.
- Svenskt Vatten, 2011. P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Svenska Vatten- och Avloppsföreningen 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD.
- SV, 2001. Rening av dagvatten Exempel på åtgärder och kostnadsberäkningar - Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav Del 3. Dagvattenstrategi för Stockholm, Stockholm Vatten AB 2001.
- VISS, 2017. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2017-05-30