

Stockholms stad

Häradsdomaren

Dagvattenutredning

Allmän platsmark



Uppdragsnr: 1053043 **Version:** Slutleverans
2018-06-19

Uppdragsgivare: Stockholms stad
Uppdragsgivarens kontaktperson: Edward Billerholm
Konsult: Norconsult AB, Hantverkargatan 5, 121 21 Stockholm
Uppdragsledare: Marta Juhlén
Teknikansvarig: Eskil Österling
Handläggare: Olli Sammalisto
Kvalitetsgranskare: Emma Nilsson-Keskitalo

Slutleverans	2018-06-19	Dagvattenutredning	O.S & E.Ö.	A.E.	M.J.
Preliminärhandling	2018-06-15	Dagvattenutredning	O.S. & E.Ö.	E.N.K.	M.J.
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

En ny detaljplan arbetas fram för kvarteret Häradsdomaren på fastighet Enskede Gård 1:1 för att möjliggöra uppförande av bostadsbebyggelse. Denna dagvattenutredning har beräknat detaljplanens och framtida klimatförändringars inverkan på dagvattnet från de allmänna ytorna inom detaljplaneområdet.

Exploatören för området har sedan tidigare låtit göra en dagvattenutredning för hela detaljplaneområdet, som alltså även tar hänsyn till de planerade bostädernas inverkan på dagvattnet.

Syftet med föreliggande utredning har varit att redovisa beräknad påverkan på dagvattnet från allmän platsmark i form av flöde och föroreningar. Vidare syftar utredningen till att presentera rekommendationer för hantering av dagvattnet som uppfyller de krav som ställs för att detaljplanen skall kunna genomföras.

Norconsult drar slutsatsen att dagvattenflödet- och föroreningarna från det utredda området kommer att öka både på grund av klimatförändringarna och på grund av ökad andel hårdgjord yta då delar av området kommer ändra användning från gräsyta till asfaltsbelagd lokalgata.

För att kompensera för de ökade flödena och föroreningarna rekommenderar Norconsult avskärande diken, trädplantering i makadam blandad med biokol samt, om motsvarande kompensationsåtgärder ej kan sättas in på annat håll, filterbrunnar längs med den nya lokalgatan.

Med dessa åtgärder beräknas, jämfört med dagens läge, dagvattenflödena minska och föroreningarna antingen minska eller förbli så pass låga att dess påverkan på recipienten blir försumbar. Därmed påverkas inte detaljplanens genomförande eller recipienten på ett negativt sätt.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Underlag	5
1.1.1	Dagvattenstrategi	6
1.1.2	Dimensioneringsförutsättningar	6
2	Orientering	7
2.1	Recipient	7
2.2	Skyddsvärda intressen	7
2.3	Geoteknik	7
2.4	Grundvatten	8
2.5	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	9
2.6	Förorenade områden	9
3	Befintlig dagvattenhantering	10
3.1	Avrinningsområden och inventering	12
3.2	Befintliga dagvattenflöden	14
3.3	Befintlig föroreningsbelastning	15
4	Föreslagen dagvattenhantering	16
4.1	Framtida dagvattenflöde utan LOD	16
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	16
4.3	Principlösningar för dagvattenhantering	17
4.3.1	Svackdike	17
4.3.2	Öppna diken	18
4.3.3	Makadamdiken	19
4.3.4	Biokol i trädbäddar	20
4.4	Föreslaget dagvattensystem	20
4.4.1	Framtida dagvattenflöden med LOD	21
4.4.2	Framtida dagvattenföroreningar med LOD	22
4.5	Höjdsättning	23
5	Slutsats	25
6	Litteraturförteckning	26

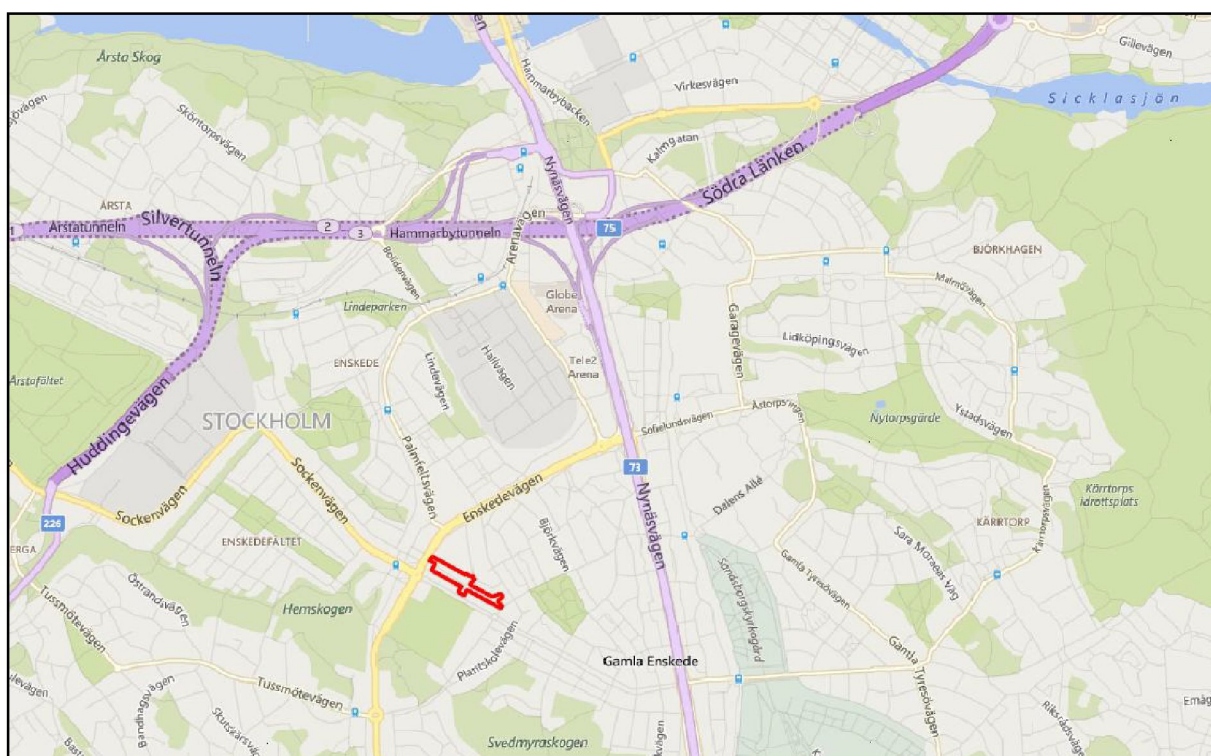
Bilagor

Bilaga 1	Föreslagen dagvattenhantering
Bilaga 2	Beräknade avrinningsområden

1 Inledning

Denna dagvattenutredning upprättas mot bakgrunden av stadens planer på exploatering för bostadsbebyggelse på del av fastigheten Enskede Gård 1:1 intill Sockenplan, mellan Enskedevägen och Sockenvägen. Planerad bebyggelse består av ca 1,5 ha med en kombination av flerbostadshus och parhus i tre till fyra våningar.

Tyréns AB har på uppdrag av byggherren Åke Sundvall AB upprättat en dagvattenutredning för tomtmark, Tyréns 2018¹. För stadens räkning upprättar Norconsult AB en dagvattenutredning för allmän platsmark inom planområdet som framgår av figur 1. I utredningen ingår således inte tomtmark som förväntas omhänderta sitt eget dagvatten.



Figur 1 Orienteringsfigur Stockholms söderort, planområdet markerat med röd färg (Bing.com, 2018).

1.1 Underlag

Följande underlag har använts vid framtagandet av denna dagvattenutredning:

- Baskarta daterad 2018-02-22
- Samlingskarta för området daterad 2018-04-12
- Utkast på situationsplan daterad 2018-05-04
- Underlag för miljö- och hälsofrågor (Miljöförvaltningen, 2017).
- Dagvattenutredning för tomtmark (Tyréns, 2018¹).
- MUR Geoteknik Kv. Häradsdomaren (Tyréns, 2018²).
- PM Geoteknik/ Översiktlig utredning Kv. Häradsdomaren (Tyréns, 2018³).

1.1.1 Dagvattenstrategi

Stockholms stads (2015) dagvattenstrategi, antagen 2015-03-09, syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering mot ett mer hållbart förhållningssätt. Fokus ligger på vattenkvalitet och att lyfta fram dagvatten som en resurs i stadens utformning.

Strategin innehåller fyra övergripande mål för en hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015 sid. 12):

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

Målen konkretiseras i principer för att uppnå målen där omhändertagande nära källan, fördröjning och rening utgör centrala delar för att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) och klara av ett förändrat klimat med ökade dagvattenflöden. Mer om MKN framgår av kapitel 2.1. Vidare fokuserar principerna på kostnadseffektiva och robusta dagvattenlösningar som ger ett mervärde för en attraktiv stadsmiljö. Slutligen ska dagvatten finnas med i alla skeden av stadsbyggnadsprocessen med en tydlig ansvarsfördelning.

1.1.1.1 Åtgärdsnivån

För att underlätta vid arbetet med dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation har Stockholms Stad (2016) tagit beslut om en åtgärdsnivå som ska tillämpas. Detta för att på ett konkret sätt visa vad som krävs för att uppfylla MKN. Åtgärdsnivån säkerställer att normalregn omhändertas på ett tillfredställande sätt, och för att säkra mot skyfall krävs även en genomtänkt höjdsättning inom planområden.

För att uppnå MKN krävs en föroreningsminskning på 70-80 % vilket utgör grunden för åtgärdsnivån och i praktiken innebär detta att 90 % av årsnederbörden måste fördröjas och renas. Anläggningar som klarar av att fördröja 20 mm av ett aktuellt områdes nederbörd uppnår den angivna åtgärdsnivån. Dimensioneringsmässigt ska anläggningar utformas med en våtvolum motsvarande 20 mm nederbörd med en mer långtgående rening än sedimentation.

1.1.2 Dimensioneringsförutsättningar

Enligt Stockholms Stads åtgärdsnivå ska dagvattenanläggning dimensioneras för att omhänderta 20 mm inom planområdet. Detta motsvarar ett 10 års regn med varaktighet 26 min. För högre flöden ska höjdsättningen utformas så att skador på människor och fastigheter undviks (Stockholms Stad, 2017¹).

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet

2.1 Recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet *Rinner till Mälaren – Årstaviken* med Årstaviken i Mälaren som recipient (VISS, 2018¹). Dagvatten från området avleds dock genom ett kombinerat ledningsnät till Henriksdals reningsverk och vidare till Saltsjön där recipient är Strömmen (VISS, 2018²).

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Status på vattenförekomsternas MKN i förvaltningscykel 2 framgår av tabell 1 nedan.

Tabell 1 Status på miljö kvalitetsnormer förvaltningscykel 2.

	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus utan överallt överskridande ämnen	Ämnen som inte uppnår god kemisk status
Årstaviken SE657834-162783	God	Uppnår ej god	Kviksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn
Strömmen SE591920-180800	Otillfredsställande	Uppnår ej god	Kviksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn

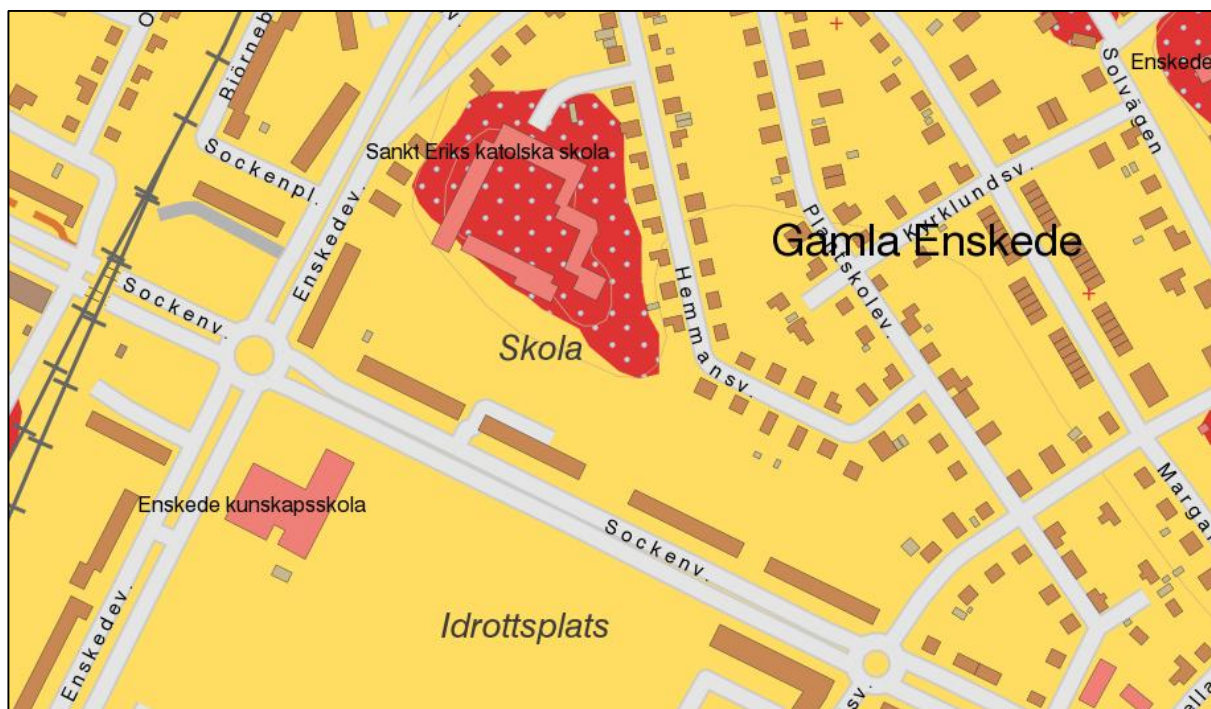
2.2 Skyddsvärda intressen

Inga skyddsvärda objekt identifierade inom eller i nära anslutning till planområdet baserat på Länsstyrelsens karttjänst, Länsstyrelsen, 2018.

2.3 Geoteknik

Planområdet utgörs nästan helt av lerjord med enstaka inslag av bergig morän samt berg i dagen i planområdets norra utkanter. Detta framgår av SGU:s jordartskarta (figur 2) och berg i dagen har noterats vid platsbesök 2018-05-30. Vidare framgår av Tyréns geotekniska utredning, Tyréns 2018^{2,3}, att andelen friktionsjord är låg vilket gör infiltrationsmöjligheterna bedöms vara dåliga. Utredningen anger även att de centrala delarna av planområdet sannolikt har berg eller friktionsjord på ca 1 m djup. I utkanterna av området har leran en mäktighet på ca 8 m i väst och 5,5 m i öst.

Tyréns anger att inga överhängande risker för ras och skred föreligger men att vidare projektering bör beakta grundvattennivån för att undvika att närbelägna sättningskänsliga byggnader påverkas av en sänkt grundvattennivå.



Figur 2 SGU jordartskarta. Gul färg utgörs av lera, Röd färg anger berg och de Ljusblå prickarna på berget indikerar morän (SGU, 2018).

2.4 Grundvatten

Stockholms stads geoarkiv visar att ett grundvattenrör finns strax söder om planområdet, se figur 3, där medelnivån för grundvatten ligger 1,31 m (+16,89) under markytan baserat på en mätserie mellan 1977-2010. Tyréns (2018^{2, 3}) har på uppdrag av byggherren Åke Sundvall Byggnads AB utfört en geoteknisk undersökning där även grundvatten undersökts. Grundvattenmätning i april 2018 visar att i 3 punkter inom planområdet ligger grundvattenyta på 1,1-1,9 m under markytan, vilket ligger i linje med den längre mätserien strax söder om planområdet.



Figur 3 Grundvattenrör

Ett grundvattenmagasin ligger ca 1,5 km öster om planområdet på östra sidan av Nynäsvägen. Strömningsriktningen i magasinet är västlig varför ev utsläpp inom planområdet inte bedöms påverka magasinet.

2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Inga markavvattningsföretag finns i området baserat på Länsstyrelsens karttjänst, Länsstyrelsen, 2018.

2.6 Förorenade områden

I fastigheterna runtom planområdet förekommer två av Länsstyrelsen i Stockholms län identifierade potentiellt förorenade områden (figur 4), var av den ena utgörs av verkstadsindustri – utan halogenerade lösningsmedel (objekt ID 75604) och den andra inte är klassificerad (objekt ID 73386).



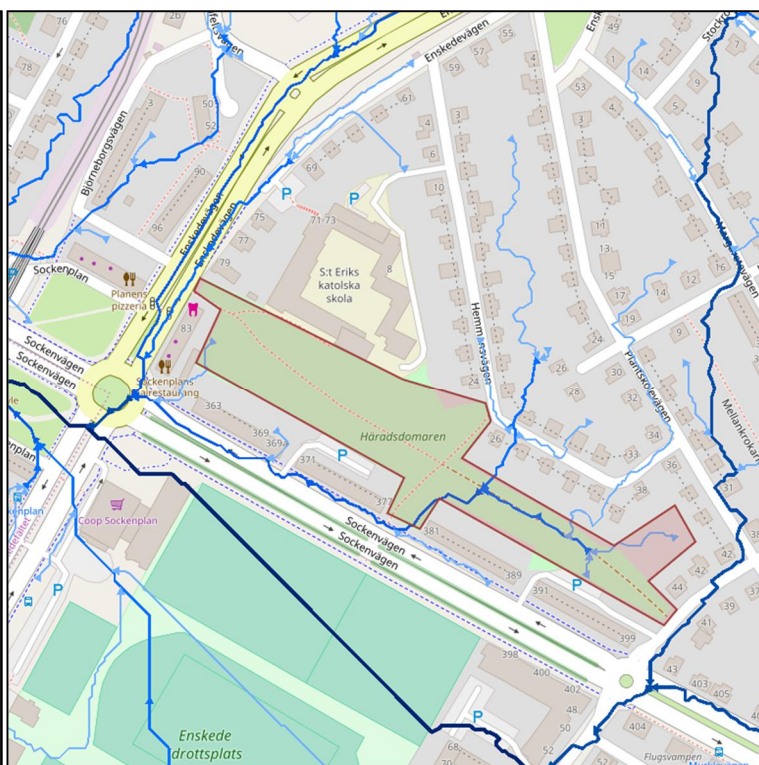
Figur 4 Potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen, 2018).

3 Befintlig dagvattenhantering

Planområdet är ca 14 600 m² stort och består av ett gräsbeklätt parkstråk mellan två bostadsområden och S:t Eriks Katolska skola. På norra sidan ligger S:t Eriks Katolska skola och ett villaområde längs med Hemmansvägen. Söder om planområdet ligger tre- och fyra vånings flerfamiljshus längsmed Sockenvägen och Enskedevägen intill Sockenplans tunnelbanestation. Området lutar svagt åt sydväst med en mindre högpunkt i centrala delen där cykelbanorna möts. Detta framgår av avrinningsområdena och flödeslinjerna som tagits fram från Stockholms Stads skyfallskartering, se figur 5 och 6.



Figur 5 Avrinningsområden
(Stockholms Stad, 2018).



Figur 6 Flödeslinjer (Stockholms Stad, 2018).

Inom planområdet finns flera större träd som är värda att bevara då dessa sannolikt bidrar till att reglera grundvattennivån och även bidrar till biologisk mångfald samt en trivsamt miljö (figur 7). Utöver dessa finns mindre träd och buskage längs med planområdets utkanter mot de befintliga bostadsområdena och skolområdet.



Figur 7 Stora träd intill befintliga fastigheter i planområdets västra hörn. Bilden är tagen västerut. Foto: Norconsult

S:t Eriks Katolska skola ligger på en höjd ovanför planområdet där berg i dagen framträder på ett flertal platser. Skolan utgör en barriär för ev. dagvatten som tillrinner norrifrån då skolan är uppförd direkt mot berget. Längs med cykelbanan som går genom planområdet, från den centrala delen västerut, ligger flera dagvattenbrunnar som omhändertar dagvatten från bergsslutningen på skolans södra sida och förhindrar att dagvattnet rinner vidare ned till befintliga fastigheter söder om planområdet. En av brunnarna mitt i planområdet som framgår av figur 8 avleds sannolikt till det kombinerade ledningsnätet som passerar längs med cykelbanan i nord-sydlig riktning till Sockenvägen. De övriga brunnarna som ligger längre västerut längs med cykelbanan avleds dock enligt samlingskartan till ledningsnätet i Enskedevägen.



Figur 8 Cykelbana genom planområdet, slänt upp mot S:t Eriks Katolska skola på höjden. Berg i dagen framgår tydligt strax nedanför skolan. Dagvattenbrunns ungefärliga placering utmärkt med röd ring. Bilden är tagen norrut.

Områdets östra del har ingen dagvattenanläggning. Där omhändertas dagvattnet direkt genom infiltration i gräsytan och tas upp av buskage och träd intill befintliga fastigheter.

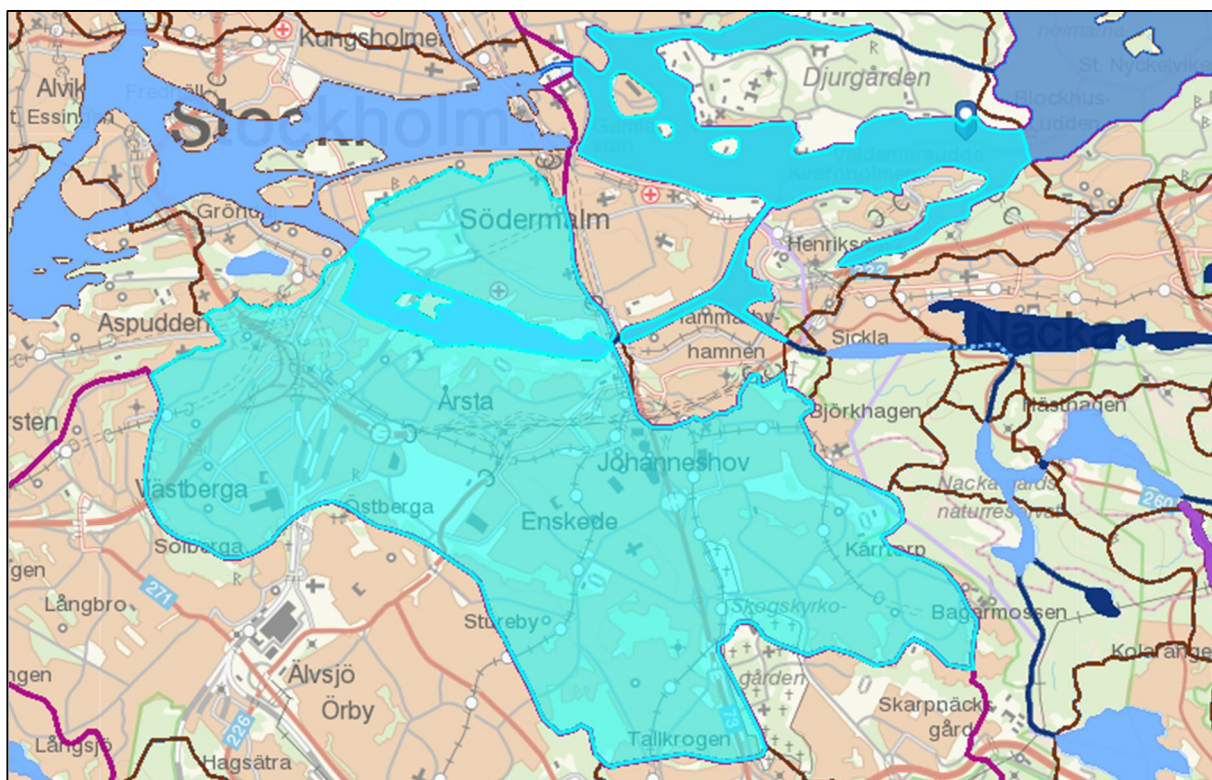


Figur 9 Planområdets östra del. Bilden är tagen från områdets östra gräns i västlig riktning.

3.1 Avrinningsområden och inventering

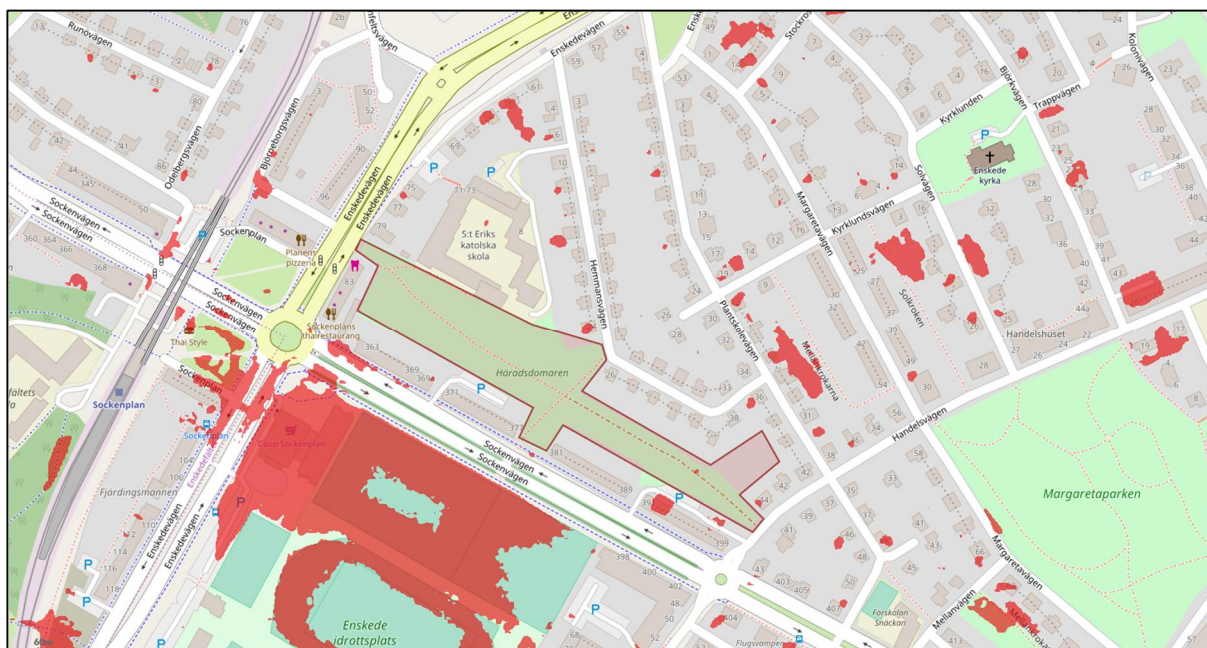
Avrinningsområdet Rinner till Mälaren – Årstaviken, där planområdet ingår, har Årstaviken i Mälaren som recipient som i sin tur avrinner till Saltsjön och vattenförekomsten Strömmen i utloppet till Östersjön. Enligt beskrivningen i kapitel 2.1 avrinner majoriteten av dagvattnet via ett kombinerat ledningsnät direkt till Henriksdals avloppsreningsverk som släpper vattnet direkt till Saltsjön.

Hela avrinningsområdet med recipienterna Årstaviken och Strömmen framgår av figur 10 nedan. För lokala avrinningsområden hänvisas till tidigare kapitel och figur 5.



Figur 10 Avrinningsområdet Rinner till Mälaren – Årstaviken, recipienterna Årstaviken och Saltsjön (VISS, 2018³).

I planområdet finns endast ett av Stockholms Stad identifierat instängt område (figur 11). Avrinningen vid skyfall beräknas dock ansamlas i anslutning till Enskede Idrottsplats strax söder om planområdet. Utöver kartläggningen enligt Stockholms stads skyfallsmodell har inga instängda områden identifierats vid platsbesök 2018-05-30.



Figur 11 Instängda områden. Planområdet utritat med röd genomskinlig kontur i mitten. Lågpunkter markerade som fyllda konturer.

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av dagvattenflöden har utförts i Stormtac som bygger på rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (ekvation 1) som lämpar sig väl vid beräkning av avrinning från områden upp till 20 ha. Metoden presenteras nedan:

$$Q = A \times \varphi \times i \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där:

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner från ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för kuperad naturmark. Vilket tydliggör att hårdgjorda ytor avleder större mängder dagvatten i jämförelse med grönytor.

Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls. För planområdet har återkomsttiden satts till 20 år enligt Svenskt Vatten (2016) P110 då området kan anses vara tät bostadsbebyggelse.

För att beräkna avrinningen har området indelats i tre avrinningsområden som benämns VÄG, VÄST och ÖST. Dessa baseras på flödesindelningen efter exploatering. Använda avrinningskoefficienter och ytornas storlek redovisas i tabell 2. Dimensionerande flöden och årsmedelavrinningen framgår av tabell 3. För att se avrinningsområdena se bilaga 2.

Tabell 2. Ytor och avrinningskoefficienter innan exploatering.

Markanvändning	Väg [m ²]	Väst [m ²]	Öst [m ²]	Area [ha]	φ	Red area [ha]
Lokalgata	0	0	0	-	0,8	-
Park	3214	4909	2266	1,04	0,1	0,10
GC-väg	76	497	261	0,08	0,8	0,07
Summa	3290	5400	2500	1,12	-	x

Tabell 3 Flöden 20 års regn innan exploatering.

		Väg	Väst	Öst	Summa
Tot. avrinning. Årsmedel	m ³ /år	590	1100	530	2220
Tot. avrinning. Årsmedel	l/s	0,019	0,035	0,017	0,07
Medelavrinning	l/s	012	0,27	0,13	12,4
Dim. Flöde	l/s	11	25	12	48

3.3 Befintlig föroreningsbelastning

Föroreningsberäkning har utförts i StormTac. Riktvärdet för förorening vid ny eller större utbyggnad är att minska områdets påverkan på recipienten. Därmed ska inte föroreningsbelastningen öka från befintlig situation där det är ekonomiskt och tekniskt möjligt.

Beräknad föroreningskoncentration i dagvattnet innan exploatering framgår av tabell 4 nedan och beräknad föroreningsmängd framgår av tabell 5.

Tabell 4. Befintliga beräknade föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$).

	Väg	Väst	Öst
P	88	86	86
N	1200	1300	1300
Pb	4	3,9	3,8
Cu	9,4	12	12
Zn	19	19	19
Cd	0,2	0,22	0,22
Cr	2,4	3,2	3,3
Ni	1,8	2,2	2,2
Hg	0,018	0,023	0,024
SS	19000	17000	16000
Oil	240	330	340
PAH16	0,0085	0,03	0,032
BaP	0,00065	0,0023	0,0025

Tabell 5. Befintlig beräknad föroreningsmängd (kg/år).

	Väg	Väst	Öst	Total före exploatering
P	0,052	0,096	0,046	0,194
N	0,7	1,4	0,69	2,79
Pb	0,0024	0,0043	0,002	0,0087
Cu	0,0056	0,013	0,0064	0,025
Zn	0,011	0,021	0,01	0,042
Cd	0,00012	0,00024	0,00012	0,00048
Cr	0,0014	0,0035	0,0017	0,0066
Ni	0,0011	0,0024	0,0012	0,0047
Hg	0,000011	0,000026	0,000013	0,00005
SS	11	18	8,6	37,6
Oil	0,14	0,37	0,18	0,69
PAH16	0,000005	0,000033	0,000017	0,000055
BaP	3,9E-07	2,5E-06	1,3E-06	4,19E-06

4 Föreslagen dagvattenhantering

Det föreliggande exploateringsförslaget leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Framtida dagvattenflöde utan LOD

Framtida dagvattenflöden har beräknats i StormTac precis som de befintliga flödena. I beräkningen för framtida avrinning har en klimatkoefficient på 1,25 lagts till för att ta höjd för ökade nederbörds mängder i framtiden. Markanvändning efter exploatering redovisas i tabell 6 och i tabell 7 redovisas beräknade framtida flöden. Observera att planerad tomtmark inte är medräknad då utredningen endast omfattar allmän platsmark och således antas tomtmarken omhänderta sitt eget dagvatten.

Tabell 6. Ytor och avrinningskoefficienter innan exploatering.

	Väg [m ²]	Väst [m ²]	Öst [m ²]	Area [ha]	ϕ	Red area [ha]
Lokalgata	3277	0	0	0,33	0,8	0,26
Park	0	4864	2512	0,74	0,1	0,07
GC-väg	0	368	164	0,05	0,8	0,31
Summa	3277	5233	2676	1,12	-	0,65

Tabell 7 Framtida flöden utan LOD.

		Väg	Väst	Öst	Summa
Tot. avrinning. Årsmedel	m ³ /år	1800	1000	520	3320
Tot. avrinning. Årsmedel	l/s	0,057	0,033	0,017	0,107
Medelavrinning	l/s	0,79	0,24	0,12	1,15
Dim. Flöde	l/s	94	28	14	136

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräknad erforderlig magasinvolym för de olika områden framgår av tabell 8 och baseras på att avtappning från magasinet ska motsvara avrinning innan exploatering se tabell 3. Volymen är beräknad för att fördröja 20 mm enligt Stockholms stads åtgärdsnivå motsvarande, ett 10-års regn med varaktighet 26 min (Stockholm Stad, 2017¹).

Tabell 8 Erforderlig fördröjningsvolym.

		Väg	Väst	Öst	Summa
Reducerad area	ha _{red}	0,26	0,35	0,04	0,65
Avtappning	l/s	11	25	12	48
Erforderlig magasinvolym	m ³	35	26	8	69

4.3 Principlösningar för dagvattenhantering

Här presenteras några typer av tänkbara lösningar för omhändertagande av dagvattnet från allmän platsmark.

4.3.1 Svackdike

Ett svackdike är den mest grundläggande typen av dagvattenhantering. Den kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella avloppssystem och används främst vid vägar, gator, gång och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, figur 12. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Diket bör också ha en liten nedsänkning längs vägkanten för att förhindra uppdämningar vid stora vattenmängder.



Figur 12 Exempel på svackdike i Gyllins trädgård Malmö. Foto: Norconsult.

Flödena från svackdiken leds vidare till avloppsrör och därför behöver man använda sig av kupolbrunnar som även kan höjas ca.50–100 mm och på så sätt magasinera vattnet något. Denna metod kan användas om man vill kunna förbehandla vattnet inför rening då en mindre form av sedimentation utförs. Det man behöver beakta då är att undersöka så att jordarten lämpar sig.

Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller, även om partiklarna inte är permanent borttagna. Man kan inte heller säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet. Optimal längd för gräset ligger mellan 50-150 mm detta för att kunna fånga upp så mycket partiklar som möjligt. Våtmarksbeväxta svackdiken renar bättre än gräs. Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling.

För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten. Däremot måste man kontrollera att det inte bildats någon is kring inlopp, utlopp samt ledningar.

4.3.2 Öppna diken

Med öppna vägdiken (figur 13) avses i detta fall diken med brantare släntlutning än svackdikena beskriva ovan. Inte heller behöver den längsgående lutningen vara lika flack. En betydande fördel med dessa diken jämfört med svackdikena är att de inte kräver lika stor yta och därmed är fördelaktiga att använda utmed lokalgator etc., där utrymmet är begränsat. Nackdelen med öppna vägdiken jämfört med svackdiken är att reningseffekten inte är lika god. Rätt utförda och utnyttjade kan dock öppna vägdiken fungera som goda reningsanläggningar för förorenat dagvatten.



Figur 13 Exempel på dike i Lomma. Foto: Norconsult.

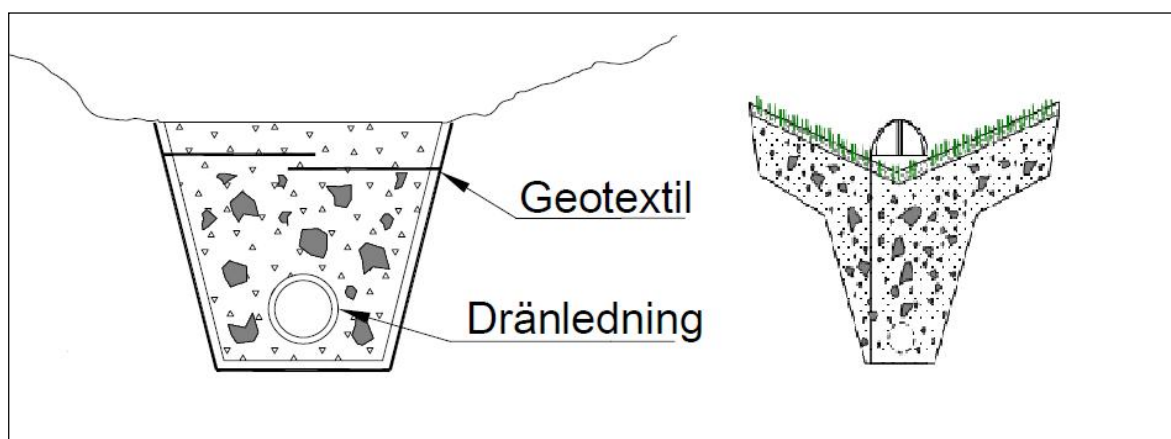
4.3.3 Makadamdiken

Ett alternativ till öppna vägdiken är makadamfyllda diken. En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under t.ex. gräs- eller asfaltsytor, utformningen av makadamdikena kan således varieras, se figur 14.



Figur 14 Exempel på makadamdiken Foto: Norconsult.

Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. För planområdet, där möjligheterna för infiltration är minimala, föreslås makadamdike anläggas med dräneringsledning i botten, se figur 15.



Figur 15 Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil Illustration: Norconsult.

Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar dikets livslängd (notera att geotextildukens ändrar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket). Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör ungefärligen placeras 10 cm under dikets ovkant.

4.3.4 Biokol i trädbäddar

Biokol är en organisk produkt, exempelvis tillverkad av restprodukter från parkskötsel, som hettats upp i en syrefri process och bildar en produkt som för ögat liknar vanligt grillkol.

Med biokol blandat inblandat i makadam i växtbäddar binds näringsämnen och föroreningar från infiltrerande dagvatten som sedan tillgängliggörs för växterna. Biokol har på så sätt både renande effekter på dagvattnet och närande egenskaper för växterna.

Att plantera träd i skelettjord av en blandning av biokol och makadam är en metod som, utöver fördröjning och rening av dagvatten och förbättrade levnadsvillkor för träden, även bidrar att strukturen i jorden bibehålls på lång sikt. I figur 16 visas ett nyplanterat träd i en bädd som täckts med ett lager av biokol. Lagret av biokol fungerar som ett filter för att rena dagvatten (Stockholms stad, 2017).



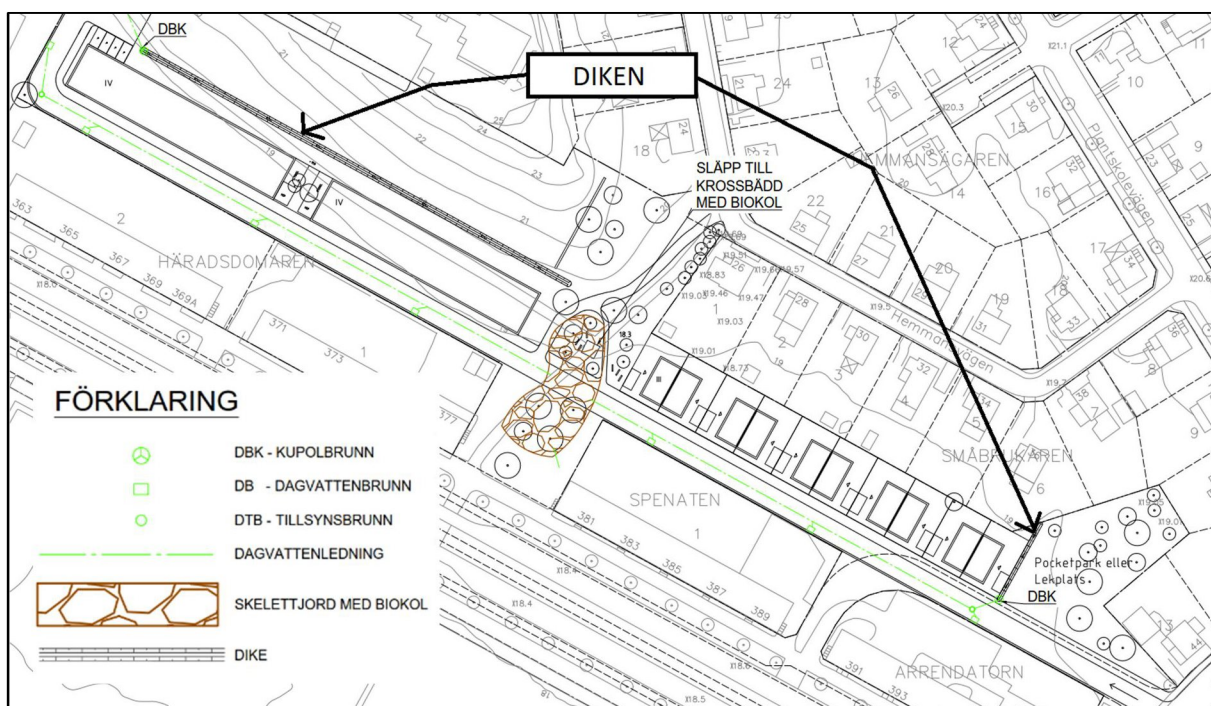
Figur 16 Biokol i en trädplantering vid Sergels torg, Stockholm. Kolet skall täckas med gjutjärnsgaller. Foto: Eskil Österling.

4.4 Föreslaget dagvattensystem

Det tänkta dagvattensystemet består av två makadamdiken längs med planerade nya bostadshus. De avleds via kupolbrunn till befintligt dagvattennät. Makadamdiken agerar även avskärande för skyfall från uppströms liggande områden och skyddar därmed den föreslagna tomtmarken. Detta framgår av figur 17 och bilaga 1.

Lokalgatan avvattnas med dagvattenbrunnar till en skelettjord i det centrala parkstråket. Dessa dagvattenbrunnar föreslås även ha brunnfilter då rening i diken och skelettjord inte bedöms ge tillräcklig rening.

Skelettjorden i det centrala parkstråket är dimensionerat enligt Stockholms Stads (2017²) anvisningar för skelettjordar med biokol. Beräknat på 10 st träd med 15 m³ krossbädd med biokol ger detta en effektiv fördröjningsvolym på ca 50 m³.



Figur 17 Redovisning av föreslagen dagvattenhantering, utdrag från bilaga 1.

4.4.1 Framtida dagvattenflöden med LOD

Framtida maximala flöden har använts som randvillkor för dimensionerande magasinvolym och har satts till samma som beräknat befintligt flöde. I tabell 9 redovisas de dimensionerande utflödena.

Tabell 9 Reglerande framtida flöde efter LOD.

		Väg	Väst	Öst	Summa
Dimensionerande maxflöde	I/s	11	25	12	136

4.4.2 Framtida dagvattenföroreningar med LOD

Här presenteras de föreslagna åtgärdernas påverkan på föroreningskoncentrationen (tabell 10) i dagvattnet samt vilken påverkan dessa har på årliga mängder (tabell 11).

Tabell 10. Framtida föroreningskoncentrationer (µg/l).

Ämne	Endast svackdike och biokol	Förändring %	Svackdike, biokol och filterbrunnar	Förändring %
P	40,21	-54	37,27	-57
N	449,40	-64	481,40	-62
Pb	2,05	-48	1,37	-65
Cu	7,13	-37	5,14	-54
Zn	30,62	62	18,26	-3
Cd	0,12	-45	0,09	-59
Cr	0,97	-67	0,75	-75
Ni	1,01	-52	0,74	-65
Hg	0,03	18	0,02	6
SS	6665,66	-61	6433,73	-62
Olja	42,62	-86	45,24	-85

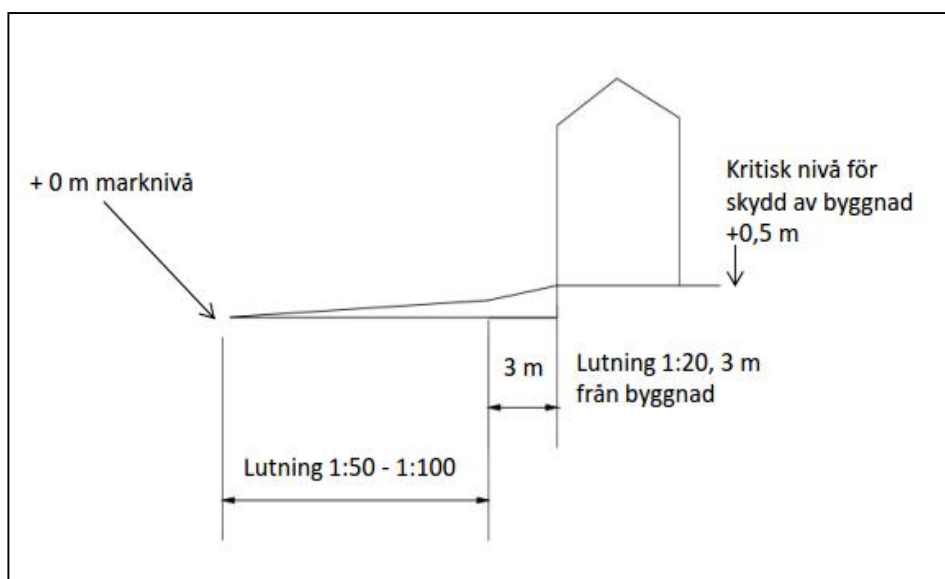
Tabell 11. Framtida föroreningsmängd (kg/år).

Ämne	Endast svackdike och biokol	Förändring %	Svackdike, biokol och filterbrunnar	Förändring %
P	0,13	-31	0,12	-36
N	1,49	-47	1,60	-43
Pb	0,006	-22	0,005	-48
Cu	0,024	-5	0,017	-32
Zn	0,102	142	0,060	44
Cd	0,00039	-18	0,00029	-38
Cr	0,00321	-51	0,00247	-63
Ni	0,00334	-29	0,00246	-48
Hg	0,00008	76	0,00007	58
SS	22,13	-41	21,36	-43
Olja	0,14	-79	0,15	-78

Som framgår av tabell 11 ovan reduceras den årliga mängden av samtliga undersökta ämnen utom zink och kvicksilver vid implementering av föreslagna reningssteg. Ökningen av dessa ämnen är dock försvinnande liten sett till den faktiska mängden som släpps ut. Zink ökar från ca 40 gram till 60 gram per år och kvicksilver från 0,00005 gram till 0,00008 gram per år. Ökningen ska dessutom ställas mot att området omvandlas från parkmark till att delvis omfatta lokalgator. Sett till kostnaden för att få ner dessa två ämnen till nivån innan exploatering finns det sannolikt mer effektiva åtgärder på andra platser inom Årstavikens avrinningsområde.

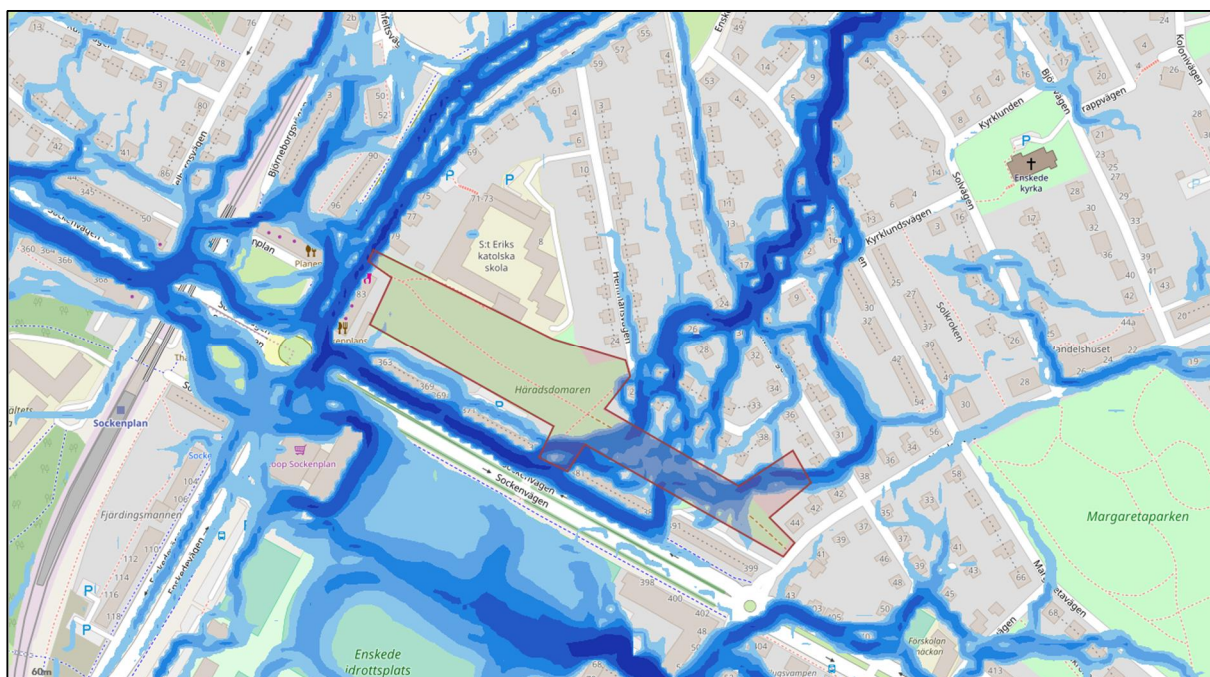
4.5 Höjdsättning

Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än omkringliggande mark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se figur 18. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105. Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande quartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



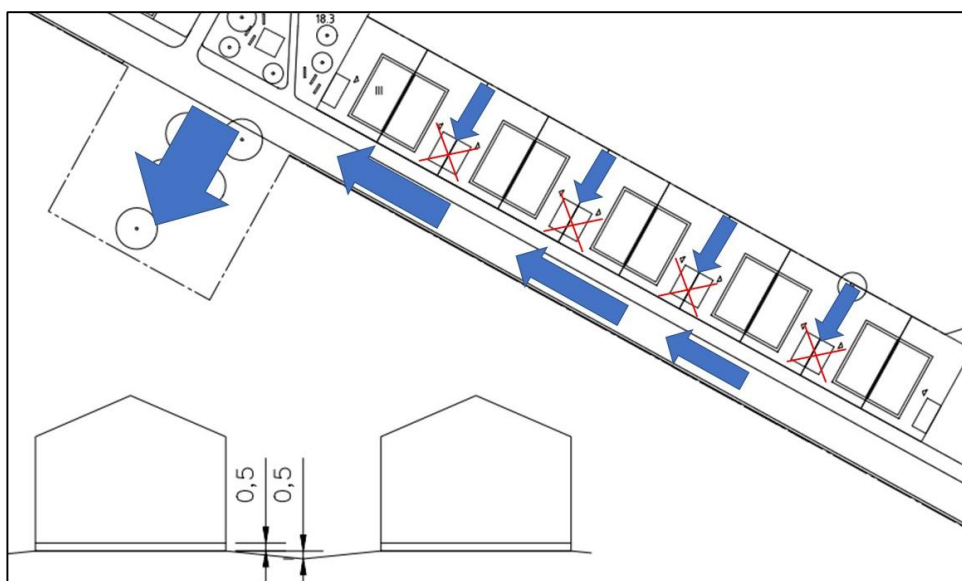
Figur 18 Princip för höjdsättning.

Då planområdet ligger i den beräknade flödesvägen vid skyfall (figur 19) blir höjdsättningen helt avgörande för planens genomförande. Detta gäller framförallt den östra delen av planområdet där flödet vid 100-årsregn blir som störst. Eftersom planområdet ligger högre än fastigheterna längs med Sockenvägen måste dessa tas i beaktande vid utformning av översvämningsskydd så att inte utbyggnaden inom planområdet resulterar i översvämning av nedströms liggande fastigheter.



Figur 19 Flödesvägar vid skyfall. Planområdet markerat med röd kontur.

Även om tomtmark inte ingår i denna utredning föreslås att de öppna ytorna mellan parhusen höjdsätts enligt principen om 0,5 m höjdskillnad mellan husens sockel och omkringliggande mark för att möjliggöra genomledning vid skyfall, se figur 20. I kombination med en upphöjd sockel ger detta parhusen ett gott skydd. Dock ska påpekas att komplementbyggnadernas placering inte är lämplig för denna typ av lösning. Genom att undvika att bygga instängda områden varifrån vattnet inte kan ta sig ifrån ytledes, reduceras risken för att vatten bli stående vid större regn, såsom ett 100-årsregn. Efter att skyfallet passerat parhusen föreslås en höjdsättning som avleder ytvavrinningen i nordvästlig riktning mot parkstråket och vidare ut mot Enskede IP.



Figur 20 Förslag på hantering av skyfall. Sänkt mark mellan parhus och upphöjd sockel på husen. Rinnvägar markerade med blå pilar, komplementbyggnaderna bör flyttas för att tillåta ytvavrinning.

5 Slutsats

Utbyggnaden av allmänplatsmark i samband med nya par och flerfamiljshus innebär ökade dagvattenflöden. Ökningen för de två områden som fortsatt kommer bestå av framförallt parkmark är marginell med en ökning på 3 l/s för västra och 2 l/s för östra området. Avrinningsområdet som efter exploatering till största del utgörs av asfalterad lokalgata får den största ökningen, från 11 till 94 l/s.

Föroreningsbelastningen ökar både koncentrationsmässigt och i kg/år men till följd av implementerade fördröjnings och reningsåtgärder i form av diken och skelettjord med biokol erhålls en tillräcklig rening för att motsvara värdena innan exploatering. Två ämnen överskrider dagens nivå, zink ökar med 20 g/år och kvicksilver med 0,00003 g/år.

Fördröjningen i diken och i skelettjorden klarar av att fördröja dagvattenflödet till att motsvara befintlig avrinning från området.

Effektivare rening och flödesreglering av vägdagvattnet kan erhållas genom anläggning av skelettjordar mellan trottoar och lokalgata, men det bedöms inte genomförbart med nuvarande utformning av planområdet då utrymmet inte finns.

Befintlig kapacitet i ledningsnätet runt planområdet har på grund av den forcerade tidplanen inte undersökts men med de fördröjningsåtgärder som föreslås är bedömningen att ingen ökning av avrinning från området kommer erfordras.

För att klara skyfall blir höjdsättning av planområdet avgörande. För att inte bygga in problem på tomtmarken föreslås att parhusen skapar avrinningsvägar mellan husen för att inte skapa instängda områden intill husen. Detta då dessa ligger i en naturlig avrinningsväg för 100-årsflöden från avrinningsområden uppströms planområdet.

Norconsult AB

Olli Sammalisto
Olli.Sammalisto@norconsult.com

Eskil Österling
Eskil.Österling@norconsult.com

6 Litteraturförteckning

Bing.com. (2018). <https://www.bing.com/maps?FORM=Z9LH3>

Länsstyrelsen. (2018). *Regionalt Planeringsunderlag Stockholm Webb GIS*. Access 2018-05-29: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Miljöförvaltningen. (2017). *Underlag för miljö- och hälsofrågor; För detaljplan för del av Enskede Gård 1:1 vid kv. Häradsdomaren i stadsdelen Gamla Enskede, Dp 2017-09908*. Stockholms Stad, Dnr 2017-15042.

Stockholms Stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*

Stockholms Stad. (2016). *Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnad*.

Stockholms Stad. (2017¹). *Presentation, Stockholms dagvattenstrategi och vägledning, nytt 17-11-07*.

Stockholms stad. (2017²). *Växtbäddar i Stockholms stad*. Stockholms stad.

Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Tyréns. (2018¹). *Kv Häradsdomaren – Dagvattenhantering*.

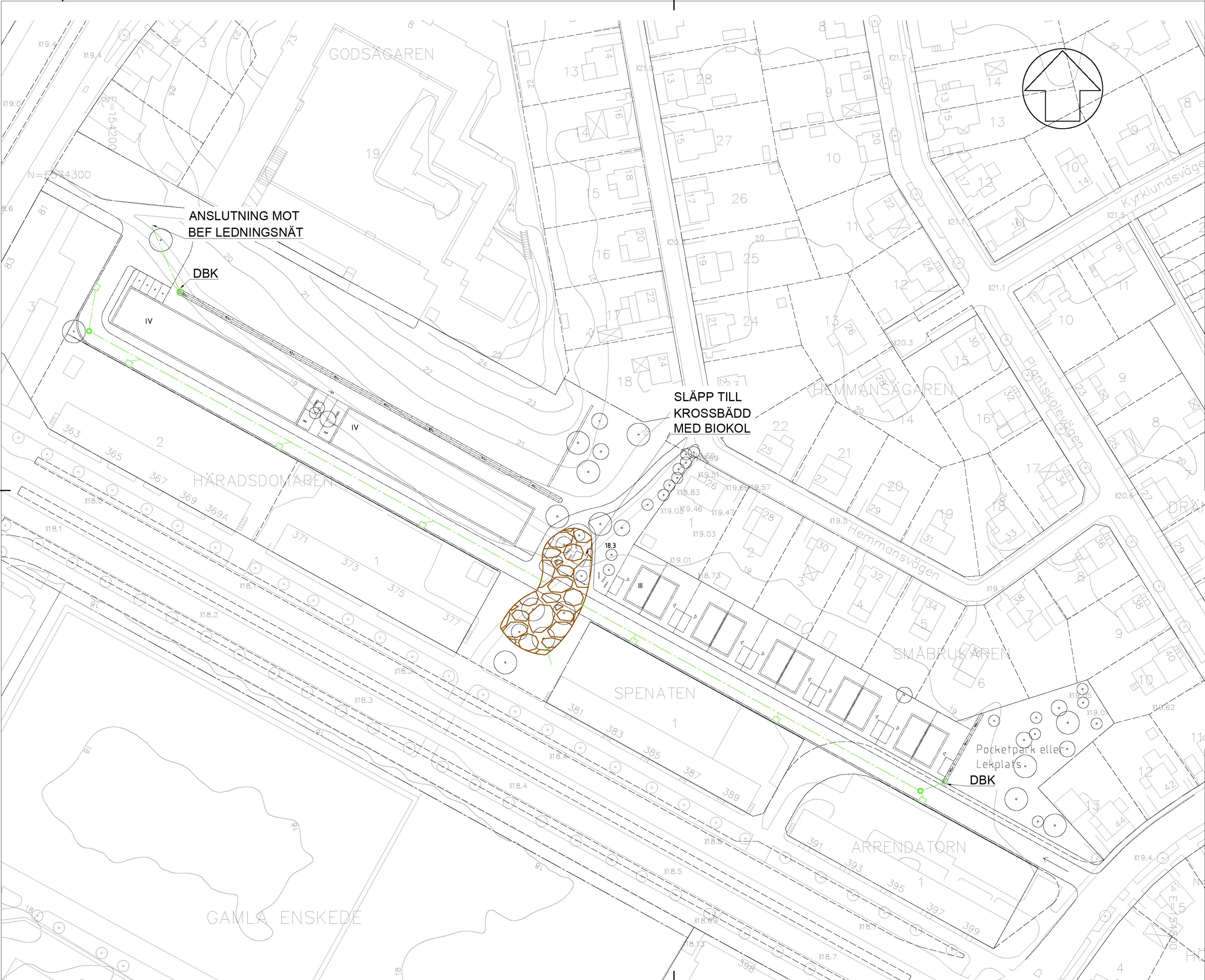
Tyréns. (2018²). *PM geoteknik/ Översiktlig utredning. Kv. Häradsdomaren, Stockholms stad*.

Tyréns. (2018³). *MUR (markteknisk undersökningsrapport) /Geoteknik. Kv. Häradsdomaren, Stockholms stad*.

VISS. (2018¹). *Mälaren-Årstaviken, SE657834-162783*. Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. Access 2018-05-29: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544>

VISS. (2018²). *Strömmen, SE591920-180800*. Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. Access 2018-05-29: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>

VISS. (2018). *Vattenkarta*. Access 2018-05-31: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>



FÖRKLARING

DBK - KUPOLBRUNN

DB - DAGVATTENBRUNN

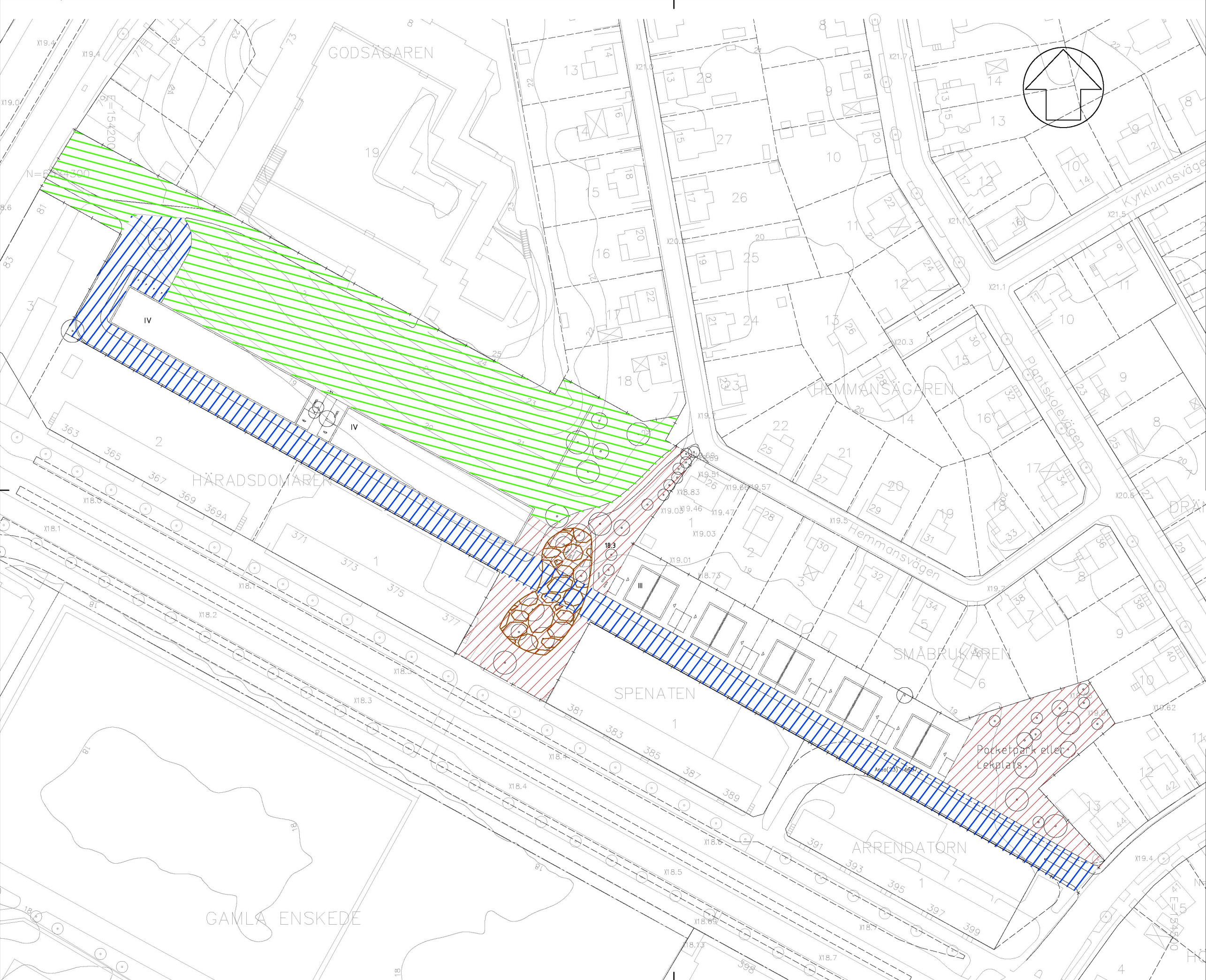
DTB - TILLSYNSBRUNN

DAGVATTENLEDNING

SKELETTJORD MED BOKOL

DIKE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
Norconsult Norconsult AB Hantverkargatan 5 112 21 Stockholm Tfn: +46 8 462 64 30 www.norconsult.se				
UPPRÄG NR		RTAD / KONSTRUERAD AV		HANDLÄGGARE
1053043		O.SAMMALISTO		E.ÖSTERLING
DATUM		ANSVARIG		
2018-06-19		MARTA JUHLÉN		
HÄRADSDOMAREN				
FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING				
SKALA	NUMMER		BET	
A1: 1500 A3: 11000	BILAGA 1			



FÖRKLARING

VÄST

VÄG

ÖST

PLANOMRÅDESGRÄNS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Norconsult

Norconsult AB
Hantverkargatan 5
112 21 Stockholm

Tfn: +46 8 462 64 30
www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1053043	RTAD / KONSTRUERAD AV O.SAMMALISTO	HANDLÄGGARE E.ÖSTERLING
ANSVARIG 2018-06-16 MARTA JUHLÉN		
HÄRADSOMÄREN AVRINNINGSMRÅDEN		

SKALA A1: 1500 A3: 11000	NUMMER BILAGA 2	BET
--------------------------------	--------------------	-----