

DAGVATTENUTREDNING

Henriksdalsbacken

[Version 1 2021-12-06]



Henriksdalsbacken sedd åt norr

Utförd av:

Norconsult 

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	4
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1 UNDERLAG	5
2.2 EVENTUELLA TIDIGARE UTREDNINGAR	5
2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA	5
2.3.1 <i>Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål</i>	5
2.3.2 <i>Nackas dagvattenstrategi</i>	6
2.3.3 <i>Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats</i>	6
2.3.4 <i>Dimensionering</i>	7
2.3.5 <i>Grönytefaktor – Nacka stad</i>	7
2.4 OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.4.1 <i>Avrinningsområdet</i>	8
2.4.2 <i>Befintlig markanvändning</i>	10
2.4.3 <i>Befintlig dagvattenhantering</i>	11
2.4.4 <i>Mark- och grundvattenförhållanden</i>	13
2.5 RECIPIENT	14
3 PLANERAD EXPLOATERING	15
4 BERÄKNINGAR	16
4.1 MARKANVÄNDNING	16
4.2 FLÖDEN	17
4.3 MAGASINSVOLYMER	18
4.4 FÖRORENINGAR	19
5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING	21
5.1 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS	21
5.2 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK	22
5.3 SKYFALLSHANTERING	23
6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER	27
7 FRAMTIDA UTREDNINGAR	27
8 REFERENSER	28

Bilaga 1

Bilaga 2

Bilaga 3

SAMMANFATTNING

På båda sidor av Henriksdalsbacken i Henriksdal planeras för ny bebyggelse med cirka 450 bostäder. I och med denna utbyggnad behöver dagvatten hanteras och renas. Med anledning av detta har Norconsult fått i uppdrag att utreda förutsättningar och ge förslag för hantering av dagvatten och extrema regn såsom 100-årsregn med klimatfaktor samt se möjligheter till att förbättra skyfallssituationen för omkringliggande områden.

Planområdet är mycket kuperat och brant med marknivåer mellan +20 och +51 och består idag av vägar, ett busstorg och naturmark i form av berg och skogsmark. Den nya exploateringen innebär omdaning av väg och 5 nya kvarter på naturmarken med bostadsområden samt en förskola. Dagvattenhanteringen föreslås utgöras av dagvattenhanterande träd och växtbäddar.

Flödet för ett 10-årsregn ökar från 160 l/s till 410 l/s totalt sett för planområdet. För att fördröja flödet till ett befintligt 10-årsregn behövs en fördröjningsvolym på ca 200 m³ varav ca 60 m³ på allmän platsmark och ca 140 m³ på kvartersmark. För att fördröja 10 mm regn enligt åtgärdsnivån behövs en fördröjningsvolym på 191 m³ varav 108 m³ på allmän platsmark och 83 m³ på kvartersmark. Flöden ökar kraftigt vid föreslagen exploatering.

Med föreslagen hantering av dagvatten minskar föroreningsbelastningen inom planområdet totalt sett och därmed uppfylls miljö kvalitetsnormen (MKN) för området.

Översvämningsrisken inom planområdet är liten vid extrema regn men en stor del av det vatten som faller över planområdet och det intilliggande Henriksdalringen rinner mot områden nedströms som riskerar att översvämmas. Ett förslag är framtaget där extrema regn avleds via trummor mot Svindersviken vilket innebär en minskad översvämningsrisk nedströms planområdet eftersom avrinningsområdet till korsningen Kvarnholmsvägen - Finnboda varvsväg minskar med cirka 70%

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

På båda sidor av Henriksdalsbacken, se Figur 1, planeras ny bebyggelse med totalt cirka 450 bostäder. I och med denna utbyggnad behöver dagvatten hanteras och renas. Med anledning av detta har Norconsult fått i uppdrag att utreda förutsättningar och ge förslag för hantering av dagvatten och extrema regn såsom 100-årsregn samt se möjligheter till att förbättra skyfallssituationen för omkringliggande områden.



Figur 1. Lokalisering av planområdet. Planområdet finns på Henriksdalsberget i kommunens västra delar.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan beskrivs de generella förutsättningarna för uppdraget samt de platsspecifika förutsättningarna för att hantera dagvattnet.

2.1 UNDERLAG

Följande underlag har använts i utredningen:

- *Grönytefaktor, Nacka kommun, dwg, 2021-10-25*
- *Situationsplan för planerad exploatering, dwg, Nacka kommun, 2021-10-20*
- *Vägprojektering, dwg, Nacka kommun, 2021-10-06*
- *Landskapsprojektering, dwg, Nacka kommun, 2021-10-08*
- *Grundkarta, dwg, Nacka kommun, 2021-07-07*
- *Trafikbelastning, mail, Nacka kommun, 2021-11-12*
- *Utdrag från kommunens övergripande skyfallskartering, upplösning 4x4 m, tiff, Nacka kommun, 2021-07-06*
- *Länsstyrelsens skyfallskartering, tiff, 2021*
- *Höjdgrid, Lantmäteriet, dwg, 2021-07-07*
- *Kommunens övergripande skyfallsanalys*
- *Ledningsunderlag via Ledningskollen, Nacka Vatten och avfall, 2021-07-07*
- *Nacka kommuns styrdokument som gäller dagvattenhantering*
- *Bilder från platsbesök*

2.2 EVENTUELLA TIDIGARE UTREDNINGAR

Utredningen har gjorts tillsammans med en förstudie för detaljplanen Henriksdalsbacken, utförd av Liljewall Arkitekter Aktiebolag.

2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA

Nedan redovisas kortfattat vilka miljömål och styrdokument som påverkar dagvattenhanteringen i Nacka. Mer information, och alla styrdokument, går att finna på webbplatsen www.nacka.se/dagvatten.

2.3.1 Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) för Sveriges s.k. vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. *Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske.* Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att MKN för vatten ska kunna följas.

Havs- och vattenmyndigheten gör följande bedömningar utifrån vad som framgår av EU-domstolens dom i den s.k. Weser-domen och efterföljande svenska domar:

- Det räcker med en försämring av en kvalitetsfaktor för att en försämring av status ska ha skett.
- Dagvattenutredningen måste innehålla en beskrivning av hur markanvändningen påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.
- Miljö kvalitetsnormerna för ekologisk och kemisk status har samma rättsverkan.

Förutsatt att statusen för recipienten inte redan är god och inte riskerar att försämrats, så behöver varje projekt i Nacka se till att dagvattnet från planområdet blir lika rent eller renare efter exploatering.

Parallellt med utbyggnaden i Nacka tas även lokala åtgärdsprogram fram för att vattenförekomsterna ska uppnå God status i utsatt tid. Merparten av tillförseln av näringsämnen från land till vattenförekomsterna kommer via dagvattnet från den befintliga bebyggelsen. Därav kan åtgärder behövas även inom exploateringsområdet om en plats lämpar sig väl för reningsåtgärder för den befintliga bebyggelsen.

Av Nackas lokala miljömål påverkar dagvattenhanteringen särskilt målet om Rent vatten. Det anger bland annat att Nackas olika vatten ska förbättras över tid, exempelvis genom att fosfor- och kväveutsläpp till dessa minskas. Läs mer på <http://miljobarometern.nacka.se/>

2.3.2 Nackas dagvattenstrategi

Dagvattenstrategin sammanfattar kommunens och VA-huvudmannens inriktningar för att nå en hållbar dagvattenhantering och beslutades i kommunstyrelsen 2018-04-09. Den gäller för samtliga aktiviteter under kommunens översyn som berör dagvattenhantering, god vattenstatus och översvämningsskydd och kan sammanfattas övergripande i fem strategiska inriktningar:

1. Kommunen arbetar aktivt för att nå god kemisk och ekologisk status i sjöar och kustvatten.
2. Kommunen har en fullgod funktion i dagvattensystemen i hela kommunen.
3. Kommunen är ett enat team som ser till att det i bebyggelseplaneringen skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.
4. Kommunen skapar funktionella, innovativa, gestaltade dagvattenlösningar, som får ta plats i det allmänna rummet.
5. Kommunen verkar för att byggherrar, fastighetsägare och verksamhetsutövare hanterar sitt dagvatten på ett hållbart sätt.

Läs hela dagvattenstrategin (4 sidor) på <https://www.nacka.se/49bfa3/globalassets/kommun-politik/dokument/strategier/dagvattenstrategi.pdf>

2.3.3 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats
Dokumentet är en del av kommunens tekniska handbok och gäller även, utöver för allmän platshållare, för flerbostadshus och verksamheter i hela Nacka. Dagvattenhantering ska ske enligt principerna:

- Begränsa avrinningen genom att minska andelen hårdgjorda ytor.
- Rena första 10 mm avrinnande vatten i LOD-anläggning (växtbädd, regnbädd el. liknande).
- Hårdgjorda arean x 10 mm = volymen dagvatten som behöver kunna fördröjas ytligt på en LOD-anläggning innan en infiltration kan ske.
- Uppehåll vattnet i 6-12 h i attraktiv LOD-anläggning för rening innan vattnet kan dräneras vidare till dagvattenledning.
- Större flöden än 10 mm kan bräddas direkt till dagvattenledning
- Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna.
- Avled extrema regn ytligt.

Läs hela dokumentet, särskilt kapitel 4 om "Anvisningar och principer", på https://www.nacka.se/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vatten-avlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering_180322.pdf

2.3.4 Dimensionering

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt vattens publikation P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För centrala delar av Nacka stad gäller dimensionering för ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå. Planområdet antas räknas till övriga delar av Nacka där 30-årsregn är dimensionerande.

Fördröjning av flöden kan krävas före anslutning till befintliga ledningssystem. VA-huvudmannen anger befintlig kapacitet i ledningssystem, och fördröjning sker enligt dimensionerande regn i P110.

För skydd mot skyfall ska åtminstone ett 100-årsregn kunna avledas eller tillfälligt fördröjas utan att skada byggnader.

För att klara en ökad framtida nederbördsintensitet p.g.a. klimatförändringar används klimatfaktorn 1,25 för samtliga återkomsttider.

2.3.5 Grönytefaktor – Nacka stad

Verktyget syftar till att skapa mångfunktionella gröna ytor på kvartersmark genom att kombinera åtgärder för att främja ekosystemtjänster inom kategorierna sociala värden, dagvattenhantering, biologisk mångfald, luftrening samt lokalklimat. Kategorierna sociala värden och dagvattenhantering prioriteras högst.

Gröna ytor som får tillgodoräknas utgörs bland annat av växtbäddar, grönska på tak och väggar, vattenytor, genomsläppliga ytor samt träd- och buskskikt.

I Nacka stad har kommunstyrelsen beslutat om ambitionsnivån att en grönytefaktor på 0,6 ska uppnås. Denna utredning har utgått ifrån skiss över grönytefaktor, se underlag.

Läs mer på <https://www.nacka.se/4ad8d5/globalassets/stadsutveckling-trafik/dokument/nackastad/gronytefaktor-nacka-stad-2016.pdf>

2.4 OMRÅDESBESKRIVNING

Stora delar av området är mycket brant med stora partier berg i dagen och rena stup förekommer. Det ställer höga krav på dagvattenhanteringen eftersom vatten behöver kunna fångas upp för att kunna fördröjas och renas på plats och inte rinna vidare norrut

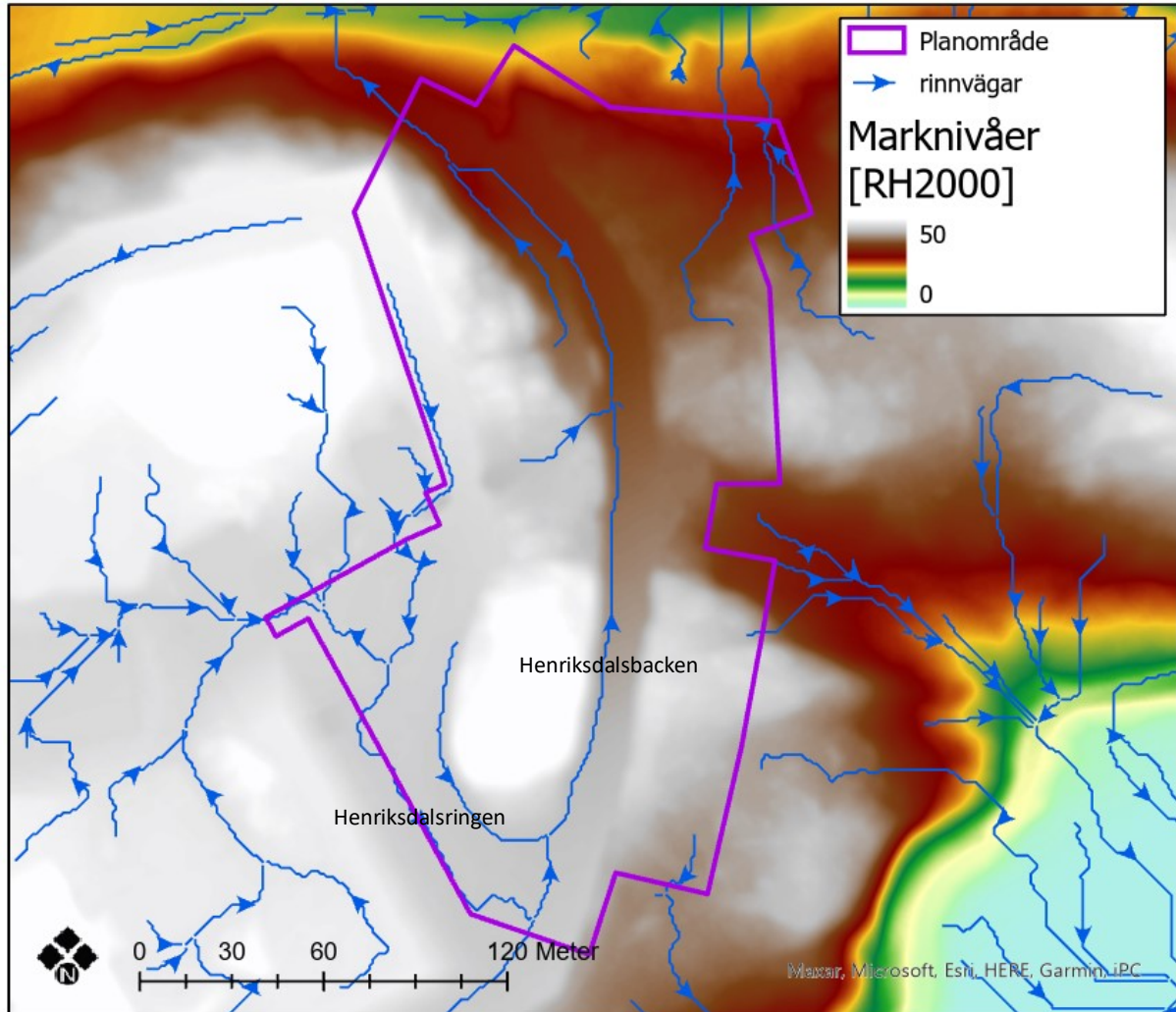
2.4.1 Avrinningsområdet

Vatten från Henriksdalsberget rinner in till planområdet, se rinnvägar i Figur 2 vilka hämtats från Scalgo.



Figur 2. Rinnvägar, markerade i blått, på Henriksdalsberget, markerat i rött. Vatten rinner in i planområdet från väst.

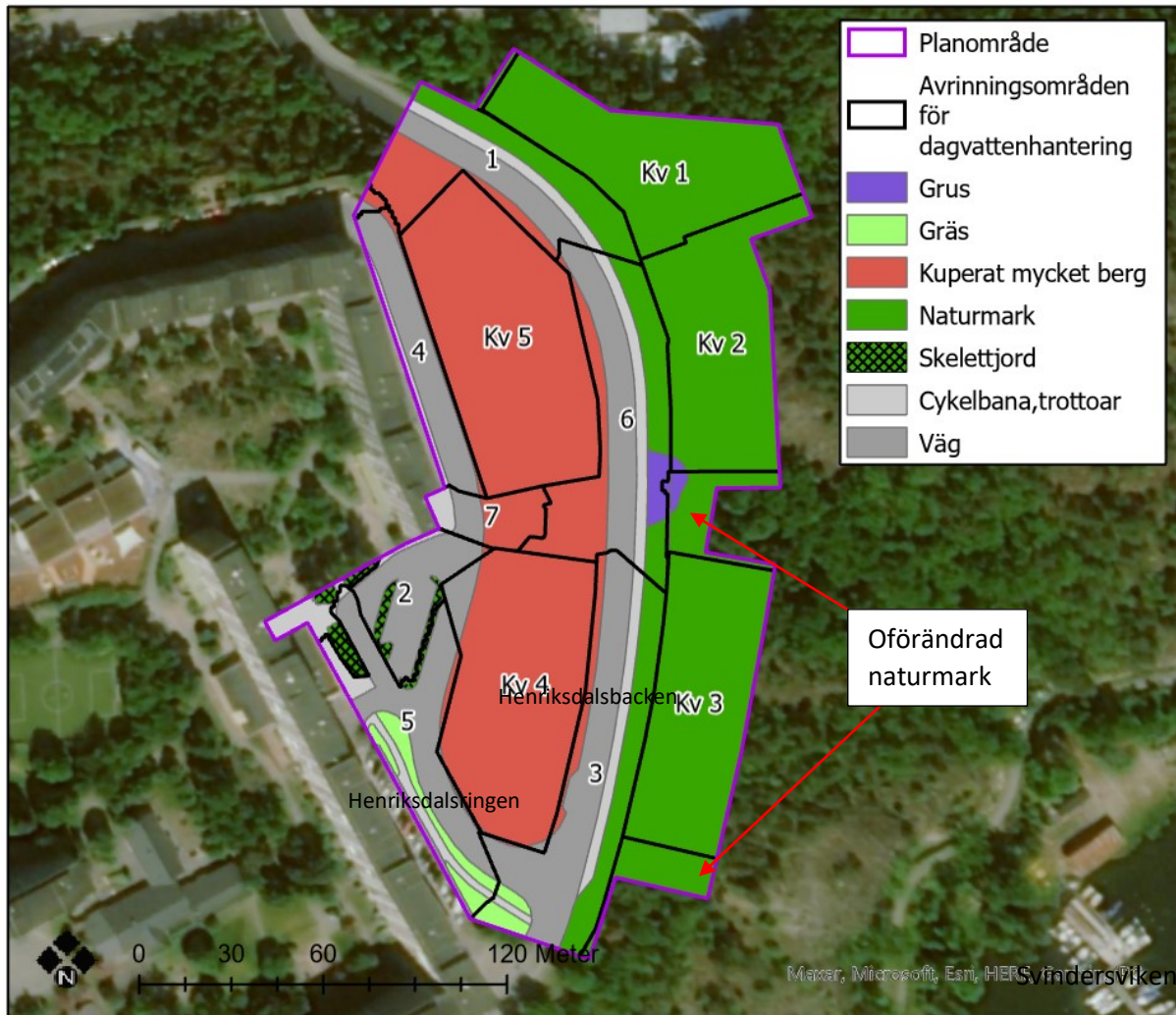
Som tidigare nämnts är stora delar av området mycket brant med stora partier berg i dagen och rena stup förekommer, se Figur 3. Generellt rinner vatten väster om vägen Henriksdalsbacken norrut längs vägen, se Figur 3. Vatten öster om vägen leds i de södra delarna mot Svindersviken och i de norra delarna mot Saltsjön. Båda dessa delar ingår i vattenförekomsten Strömmen.



Figur 3. Marknivåer och rinnvägar inom och i anslutning till planområdet.

2.4.2 Befintlig markanvändning

Den befintliga markanvändningen inom planområdet är framförallt naturmark med bergs- och skogspartier och vägar, inklusive ett busstorg, se Figur 4.

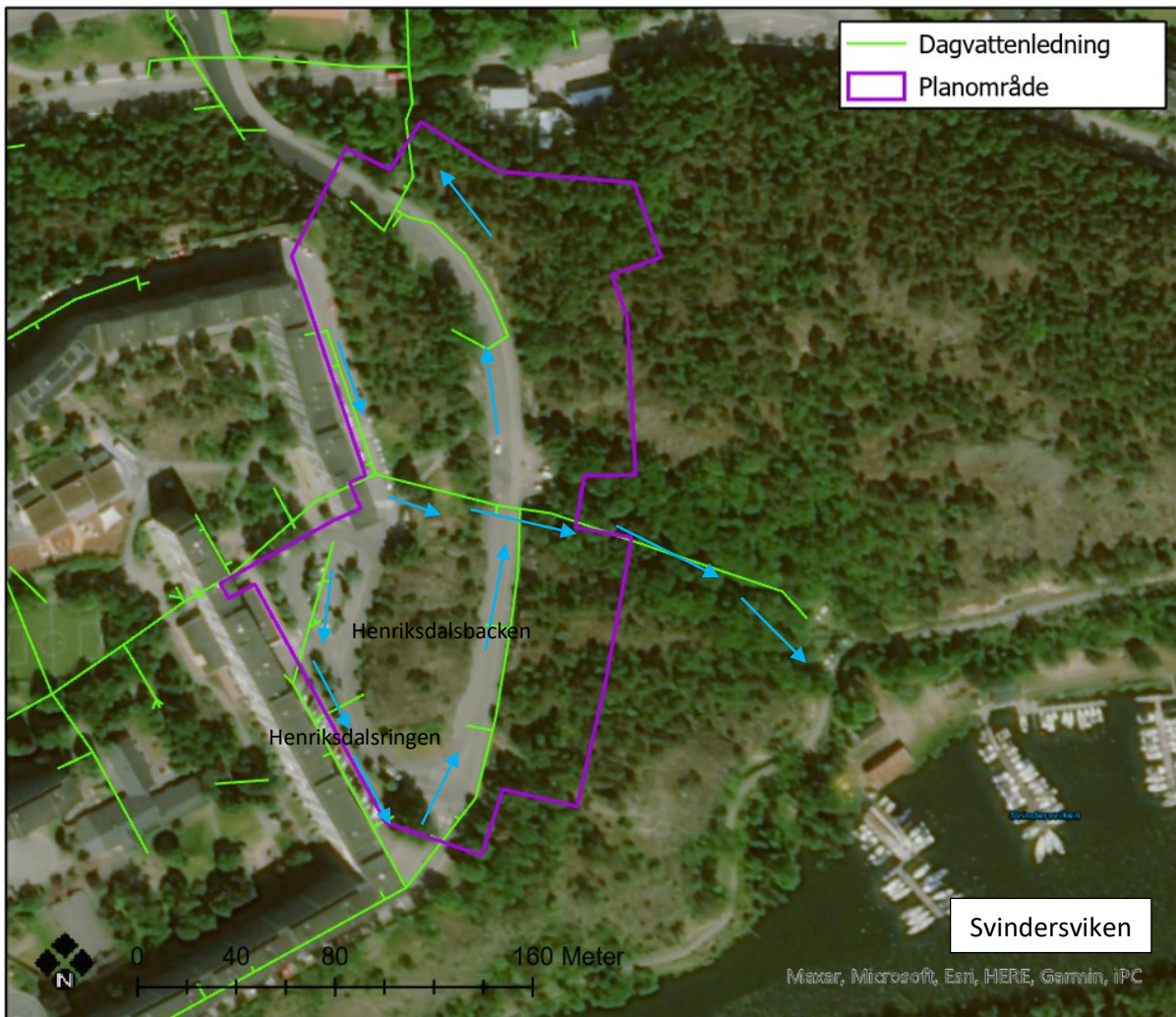


Figur 4. Befintlig markanvändning. På grund av den stora lutningen har allmän platsmark delats upp i 7 delavrinningsområden. De två mindre områdena till höger om Henriksdalsbacken antas vara oförändrad naturmark.

2.4.3 Befintlig dagvattenhantering

Befintlig dagvattenhantering sker med bland annat mindre brunnar i Henriksdalsbacken som är kopplade till dagvattennätet, se Figur 5, Figur 6 och bilaga 1. Vatten i planområdets södra delar leds med ledning ned till Svindersviken och i de norra delarna med ledning mot Saltsjön.

Enligt uppgift från Nacka kommun löper ledningen ända ut till vattnet i Svindersviken. Vid kraftiga regn uppstår en vattenplym från utloppet vid båtklubben.



Figur 5. Befintlig dagvattenhantering. Blå pilar visar flödesriktningen i ledningsnätet. Vatten i planområdets södra delar leds med ledning ned till Svindersviken och i de norra delarna med ledning mot Saltsjön. Vägen Henriksdalsbacken lutar kraftigt åt norr.

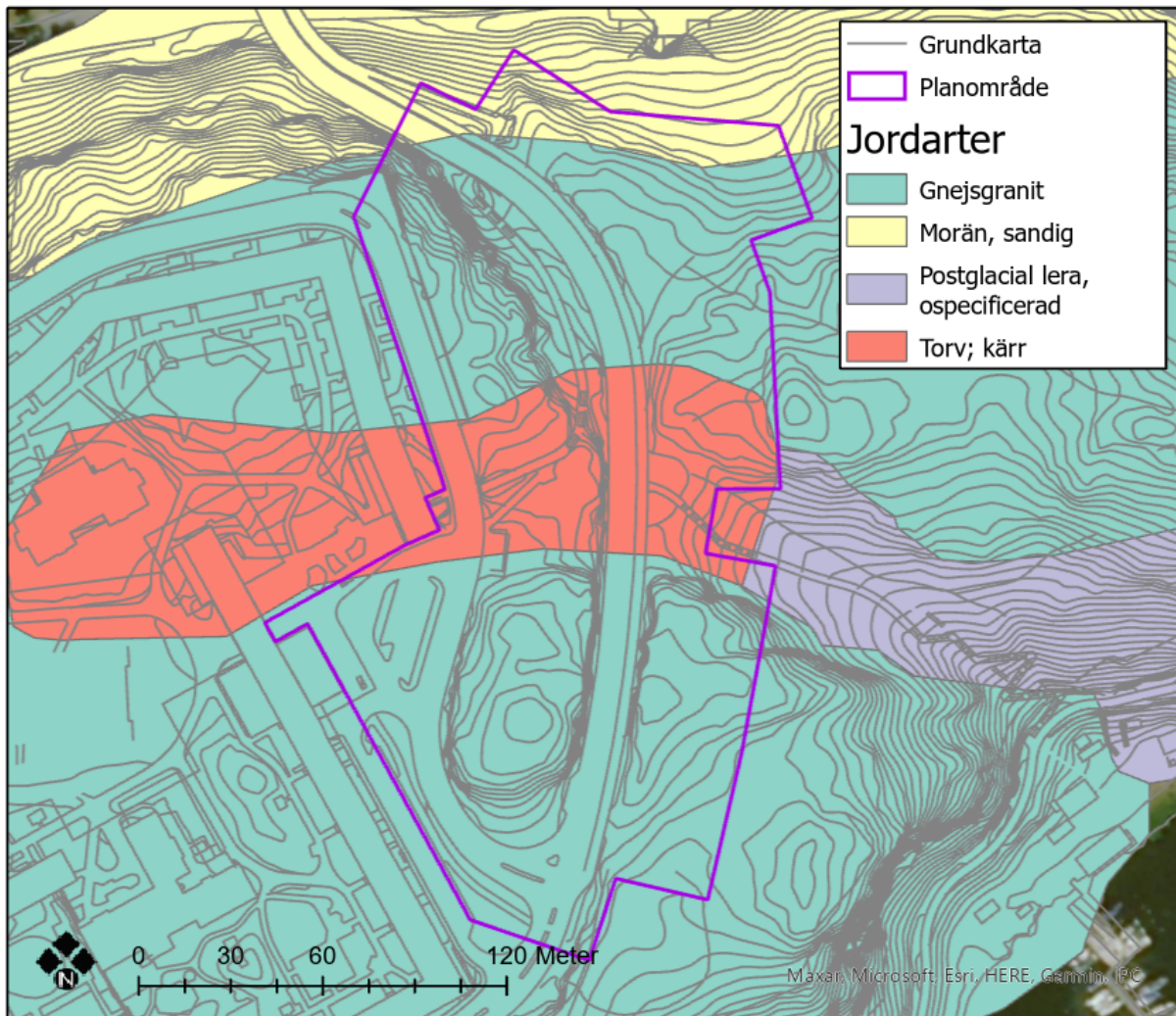
Den stora höjdskillnaden gör att det mesta av vattnet som faller på planområdet rinner igenom området norrut. Detta bekräftas av platsbesök som visar att de brunnar som finns är relativt små och få till antalet så att dagvatten ej kan fångas upp i dessa och rinner troligtvis norrut, se Figur 4 och även avsnitt 2.4.1.



Figur 6. Planområdet lutar kraftigt men dagvatten tas endast in i ledningsnätet med små brunnar i sidan av vägen.

2.4.4 Mark- och grundvattenförhållanden

Största delen av marken inom planområdet består av berg i dagen och torv, se Figur 7. Det innebär låga infiltrationsmöjligheter med höga krav på utformningen av trädgropar och skelettjordar som följd. Dessa kan utformas som regnbäddar med kanter eller sänkas ner för att på så sätt kunna fördröja vatten. Grundvattenförhållandena inom området är okända och det finns inga mättningsbrunnar inom planområdet.



Figur 7. Jordarter för området i anslutning till planområdet. Området består av framförallt berg och torv (SGU, 2021).

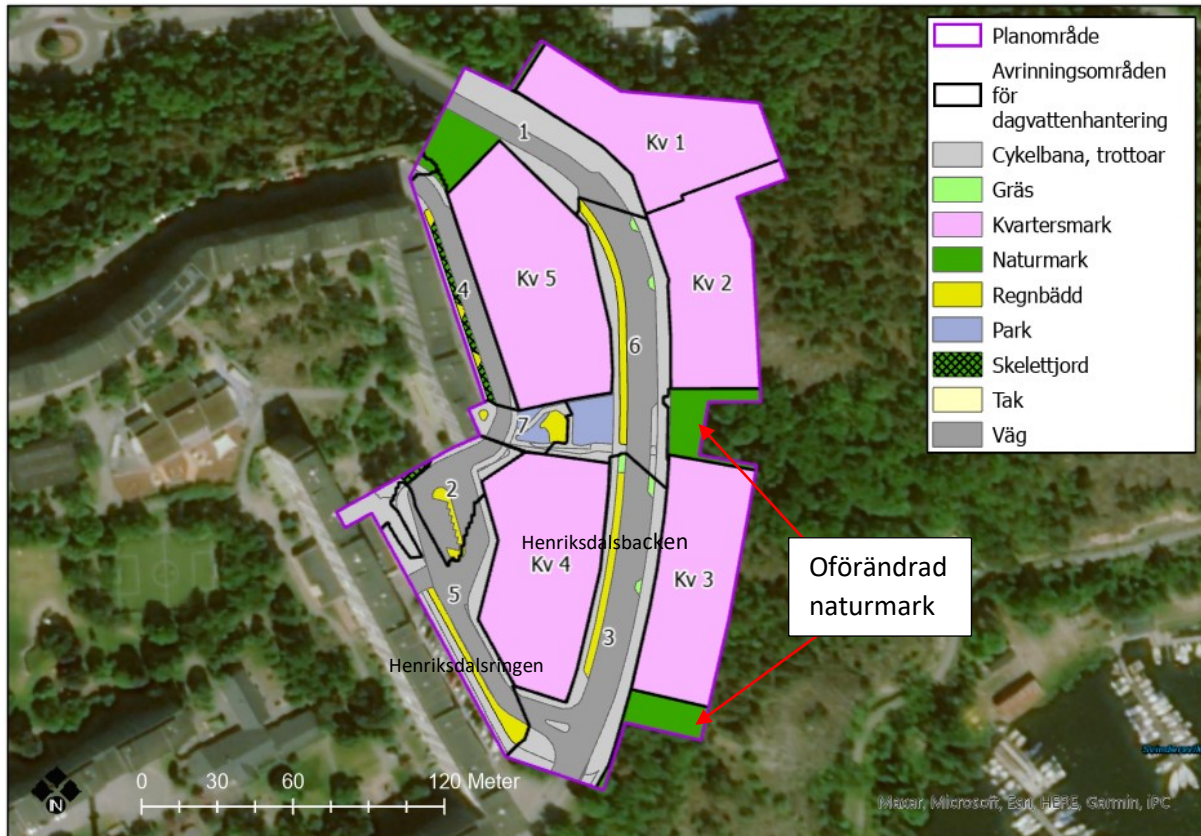
2.5 RECIPIENT

Recipient är Strömmen som är den del av Östersjön som Mälaren huvudsakligen avrinner till. Från planområdet rinner vatten till två delar av recipienten; Svindersviken som idag är kraftigt förorenad från bland annat båtclubbar och en tidigare konstgödsselfabrik, och kusten norr om området som även den är kraftigt förorenad (Nacka Kommun, 2019). Kvalitetskravet för ekologisk status är måttlig fram till år 2027 där samhällsviktig infrastruktur i form av hamnverksamhet motiverat ett mindre strängt krav. Kvalitetsfaktorerna får dock ej försämrats. Ekologisk status är otillfredsställande. Strömmen uppnår ej god kemisk status med kvalitetskrav god kemisk ytvattenstatus 2021. Längre tidsfrister finns för antracen, bly och blyföreningar och tributyltenn-föreningar där åtgärder behöver sättas in senast år 2021 för att uppnå god status år 2027. Ett generellt undantag för samtliga vattenförekomster finns för PBDE (polybromerade difenyletrar) och kvicksilver på grund av atmosfärisk deposition.

Enligt uppgift från Nacka kommun tar berörda kommuner fram en lokal åtgärdsplan (LÅP) för Strömmen.

3 PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen bedöms ej utgöras av särskilt förorenande verksamhet och kommer bestå av 5 stycken kvarter, omdaning av vägar och en park mellan kvarter 4 och kvarter 5, se Figur 8. Typ av markanvändning för allmän platsmark förändras marginellt medan de planerade bostadskvarteren går från att vara naturmark till att bli helt eller delvis exploaterade. I kvarter 1, 2, och 3 görs en gradvis övergång mellan exploaterad kvartersmark och naturmark.



Figur 8. Planerad markanvändning. På grund av den stora lutningen har allmän platsmark delats upp i 7 delavrinningsområden. De två mindre områdena till höger om Henriksdalsbacken antas vara oförändrad naturmark.

4 BERÄKNINGAR

4.1 MARKANVÄNDNING

Befintlig och planerad markanvändning redovisas för allmän platsmark och kvartersmark i Tabell 1, befintligt per delavrinningsområde i Tabell 2, och framtida per delavrinningsområde i Tabell 3.

Avrinningskoefficienten har hämtats från StormTac och svenskt vattens P110.

Årscygnsmedeltrafikmängden inom området antas öka från 2500 till 4200.

Tabell 1. Befintlig och framtida markanvändning, summerat för allmän platsmark och kvartersmark. För regnbäddar antas avrinningskoefficienten vara 1 eftersom merparten av det vatten som faller på dessa leds till ledningsnätet. För att få reducerad area multipliceras arean nedan med avrinningskoefficienten.

Typ av yta	ϕ	Befintligt Allmän platsmark [m ²]	Befintligt Kvartersmark [m ²]	Framtida Allmän platsmark [m ²]	Framtida Kvartersmark [m ²]
GC-väg	0,8	1866		5 059	
Grus	0,4	168			
Gräsyta	0,1	505		519	
Grönt tak	0,4				
Kvartersmark	0,45			0,03	16079
Naturmark	0,1	4 532	16 878	538	
Parkour	0,8			300	
Regnbädd	1			790	1000
Skelettjord	0,3			159	
Tak	0,9				
Väg	0,8	6 402	189	6 109	3

Tabell 2. Markanvändning per delavrinningsområde för befintliga förhållanden. För regnbäddar antas avrinningskoefficienten vara 1 eftersom merparten av det vatten som faller på dessa leds till ledningsnätet. För att få reducerad area multipliceras arean nedan med avrinningskoefficienten.

Typ av yta	ϕ	Delavrinningsområde, hektar											
		Allmän platsmark							Kvartersmark				
		1	2	3	4	5	6	7	Kv 1	Kv 2	Kv 3	Kv 4	Kv 5
GC-väg	0,8	287	51	405	123	340	386	93					
Grus	0,4						168			17			
Gräsyta	0,1			156		348							
Grönt tak	0,4												
Kvartersmark	0,45												
Naturmark	0,1	1396	7	1124	108	68	1474	355	3043	2893	3056	3622	4264
Parkour	0,8												
Regnbädd	1												
Skelettjord	0,3												
Tak	0,9												
Väg	0,8	606	854	1620	924	1290	962	144				189	

Tabell 3. Markanvändning per delavrinningsområde för framtida situation. För regnbäddar antas avrinningskoefficienten vara 1 eftersom merparten av det vatten som faller på dessa leds till ledningsnätet. För att få reducerad area multipliceras arean nedan med avrinningskoefficienten.

		Delavrinningsområde, hektar											
		Allmän platsmark							Kvartersmark				
Typ av yta	φ	1	2	3	4	5	6	7	Kv 1	Kv 2	Kv 3	Kv 4	Kv 5
GC-väg	0,8	1160	213	1271	222	859	1143	250					
Grus	0,4												
Gräsyta	0,1			53	1		24						
Kvartersmark	0,4								2843	2710	2851	3607	4065
Naturmark	0,1				18								
Park	0,8	520					318	136					
Regnbädd	1								200	200	200	200	200
Skelettjord	0,3		95	243	41	227	300	111					
Väg	0,8	607	745	1742	714	1002	1205	94					

4.2 FLÖDEN

Flöden har beräknats enligt (Dahlström, 2010) för befintligt 10- och 30-årsregn och för framtida 10- och 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 med hänsyn till befintligt ledningsnäts kapacitet och krav på kapacitet upp till marknivå. Varaktigheten har beräknats till 15 minuter. Flödet för ett 10-årsregn ökar från 160 l/s till 410 l/s för hela planområdet. Ökningen beror dels på grund av förväntad ökad regnmängd och dels på grund av förändringen i markanvändning. Detta gäller särskilt kvartersmarken som görs om från naturmark till delvis hårdgjord kvartersmark vilket gör att flödena ökar upp till 7 gånger.

Tabell 4. Flöden för befintlig och framtida situation. Flöden ökar dels på grund av klimatfaktorn och dels på grund den ökade hårdgöringsgraden.

	Allmän platsmark								Kvartersmark					summa
	1	2	3	4	5	6	7	Summa	Kv 1	Kv 2	Kv 3	Kv 4	Kv 5	
10-årsregn														
Befintligt flöde [l/s]	15	14	32	15	25	23	4	4	5	5	6	9	8	33
Framtida flöde [l/s]	33	19	60	19	34	49	9	9	25	25	22	53	61	186
30-årsregn														
Befintligt flöde [l/s]	22	20	46	22	36	25	6	6	8	8	16	13	28	73
Framtida flöde [l/s]	42	28	86	27	49	71	13	13	43	42	43	53	59	240

4.3 MAGASINSVOLYMER

Magasinsvolymerna för ett framtida, klimatkompenserat 10-årsregn med varaktighet 15 minuter, totalt till ett befintligt 10-årsregn med samma varaktighet, samt för 10 mm enligt (Nacka kommun, 2018), redovisas i Tabell 5. 10-årsregn avser kapacitet för befintligt ledningsnät och 10 mm avser åtgärdsnivån. Magasinsvolymerna för 10-årsregn har beräknats enligt (Svenskt vatten, 2016). Totalt behöver 176 m³ fördröjas för ett 10-årsregn, fördelat på 60 m³ på allmän platsmark och 116 m³ på kvartersmark. För att klara av att fördröja 10 mm regn behöver totalt 191 m³ fördröjas, fördelat på 108 m³ på allmän platsmark och 73 m³ på kvartersmark. För beräkningar antas åtgärdsnivån på 10 mm regn vara dimensionerande

Tabell 5. Beräknade magasinvolymerna för fördröjning av ett klimatkompenserat 10-årsregn med varaktighet 15 minuter till ett befintligt 10-årsregn, samt för 10 mm enligt dagvattenstrategin.

Avrinningsområde	Allmän platsmark							Kvartersmark					Totalt inom planområde
	1	2	3	4	5	6	7	Kv 1	Kv 2	Kv 3	Kv 4	Kv 5	
10-årsregn, 15min varaktighet	9	1	12	1	2	13	22	23	22	21	22	28	
Summa [m ³]	60							116					176
10 mm	15	9	27	8	15	22	12	13	13	13	16	18	
Summa [m ³]	108							73					191

4.4 FÖRORENINGAR

Sammanställning av föroreningsbelastningen i kg per år för hela planområdet finns presenterat i Tabell 6 och uppdelat för allmän platsmark i Tabell 7 och kvartersmark i Tabell 8. Tabellerna visar både föroreningsbelastning utan rening och med dagvattenreningen som föreslås i avsnitt 5. Föroreningsbelastningen ökar för kvartersmarken men minskar för allmän platsmark. Totalt sett ökar inte mängderna inom planområdet efter rening vilket innebär att miljö kvalitetsnormen klaras. För detaljerad sammanställning av föroreningsbelastning per delavrinningsområde, se Bilaga 3.

Tabell 6. Sammanställning av föroreningsbelastningen per år för hela planområdet. Sett till hela planområdet ökar ej föroreningsbelastningen jämfört med befintligt.

Ämne	Totalt befintligt hela området [kg/år]	Totalt framtida utan rening hela området [kg/år]	Totalt framtida med rening hela planområdet [kg/år]	Skillnad befintligt och framtida med rening [kg/år]
P	0,6269	1,689	0,433	-0,19390
N	9,69	22,14	8,68	-1,01000
Pb	0,03121	0,0451	0,00973	-0,02148
Cu	0,1161	0,2075	0,04712	-0,06898
Zn	0,1677	0,336	0,05531	-0,11239
Cd	0,001603	0,00346	0,000852	-0,00075
Cr	0,03879	0,0623	0,02411	-0,01468
Ni	0,03684	0,0513	0,01309	-0,02375
SS	331,5	428	92,3	-239,20000
Olja	3,647	5,433	1,509	-2,13800
BaP	7,42*10 ⁻⁵	0,000125	5,17*10 ⁻⁵	-0,000022500

Tabell 7. Sammanställning av föroreningsbelastningen kg per år för allmän platsmark. Belastningen minskar för samtliga föroreningar.

Ämne	Totalt befintligt hela området [kg/år]	Totalt framtida utan rening hela området [kg/år]	Totalt framtida med rening hela planområdet [kg/år]	Skillnad befintligt och framtida med rening [kg/år]
P	0,57	0,769	0,232	-0,338
N	8,56	12,04	4,97	-3,59
Pb	0,02131	0,0301	0,00702	-0,01429
Cu	0,1	0,147	0,03242	-0,06758
Zn	0,1309	0,206	0,04033	-0,09057
Cd	0,001251	0,00181	0,000552	-0,000699
Cr	0,03169	0,0446	0,0179	-0,01379
Ni	0,02614	0,0323	0,00893	-0,01721
SS	271	288	58,6	-212,4
Olja	3,308	4,82	1,334	-1,974
BaP	0,0000566	0,0000798	3,07E-05	-0,0000259

Tabell 8. Sammanställning av föroreningsbelastningen i kg per år för kvartersmark. Föroreningsbelastningen ökar för kväve, fosfor och krom.

Ämne	Totalt befintligt hela området [kg/år]	Totalt framtida utan rening hela området [kg/år]	Totalt framtida med rening hela planområdet [kg/år]	Skillnad befintligt och framtida med rening [kg/år]
P	0,0569	0,96	0,145	0,0881
N	1,13	7,5	2,24	1,11
Pb	0,0099	0,059	0,00297	-0,00693
Cu	0,0161	0,124	0,0086	-0,0075
Zn	0,0368	0,421	0,0208	-0,016
Cd	0,000352	0,00276	0,000276	-7,6E-05
Cr	0,0071	0,048	0,0103	0,0032
Ni	0,0107	0,039	0,00546	-0,00524
SS	60,5	285	14,2	-46,3
Olja	0,339	2,8	0,293	-0,046
BaP	1,76E-05	0,000201	1,66E-05	-1E-06

5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

Dagvatten föreslås i huvudsak hanteras med regnbäddar, se Bilaga 2. Dessa ska utformas enligt *Typritning regnbädd från teknisk handbok* (Nacka kommun, 2019) och klara att fördröja 10 mm regn. På allmän platsmark kommer dessa framför allt bestå av regnbäddar med trädplantering. På kvartersmarken kommer regnbäddarna bestå av både planteringar och dagvattenhanterande träd. Lösningarna för allmän platsmark har tagits fram tillsammans med landskapsarkitekt och för kvartersmark har lösningarna utgått från skiss över grönytefaktor, se underlag.

5.1 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS

Dagvatten för allmän platsmark föreslås i huvudsak hanteras i dagvattenhanterande trädgröpar. De dagvattenhanterande trädgröparna förutsätts ha samma uppbyggnad som en regnbädd för att kunna möjliggöra rening av dagvatten, men möjliggör plantering av träd. Dessa utformas enligt (Nacka kommun, 2019) och ska kunna hantera volymen vid 10mm regn. Växtbäddarna ansluts till befintligt ledningsnät.

Kostnaden har beräknats utifrån (WRS, Andersson, & Åkerman, 2016) och kostnaden för växtbädden har antagits vara 10 000 kr/m³ erforderlig magasinsvolym vid 10 mm regn, med ett tillägg på 25 000 kronor per träd. Resultatet redovisas i Tabell 9. Det är svårt att i nuläget säga om hur kostnadseffektiva lösningarna är.

Tabell 9. Uppskattad kostnad för lösningar för hantering av dagvatten på allmän platsmark.

	Allmän platsmark						
Avrinningsområde	1	2	3	4	5	6	7
Volym vid 10 mm regn [m ³]	15	9	27	8	15	22	12
Area växtbädd [m ²]	-	95	243	42	227	300	96
Antal träd	-	2	7	3	6	9	0
Kostnad SEK	140 000	445 000	155 000	300 000	445 000	120 000	140 000
Summa SEK	1 605 000						

5.2 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK

Dagvatten för kvartersmark föreslås framför allt att hanteras i regnbäddar och dagvattenhanterande trädgropar. Dessa utformas enligt (Nacka kommun, 2019) och ska kunna hantera volymen vid 10 mm regn. Regnbäddarna för kvarter 4 och 5 ansluts till befintligt ledningsnät. För kvarter 1-3 kan regnbäddarna antingen anslutas till befintligt ledningsnät, eller tillåtas rinna ut i naturmarken åt öster. Eftersom det kommer vara garage under gårdsytorna, väster om Henriksdalsbacken, kan det bli en utmaning att anlägga dessa på bjälklag

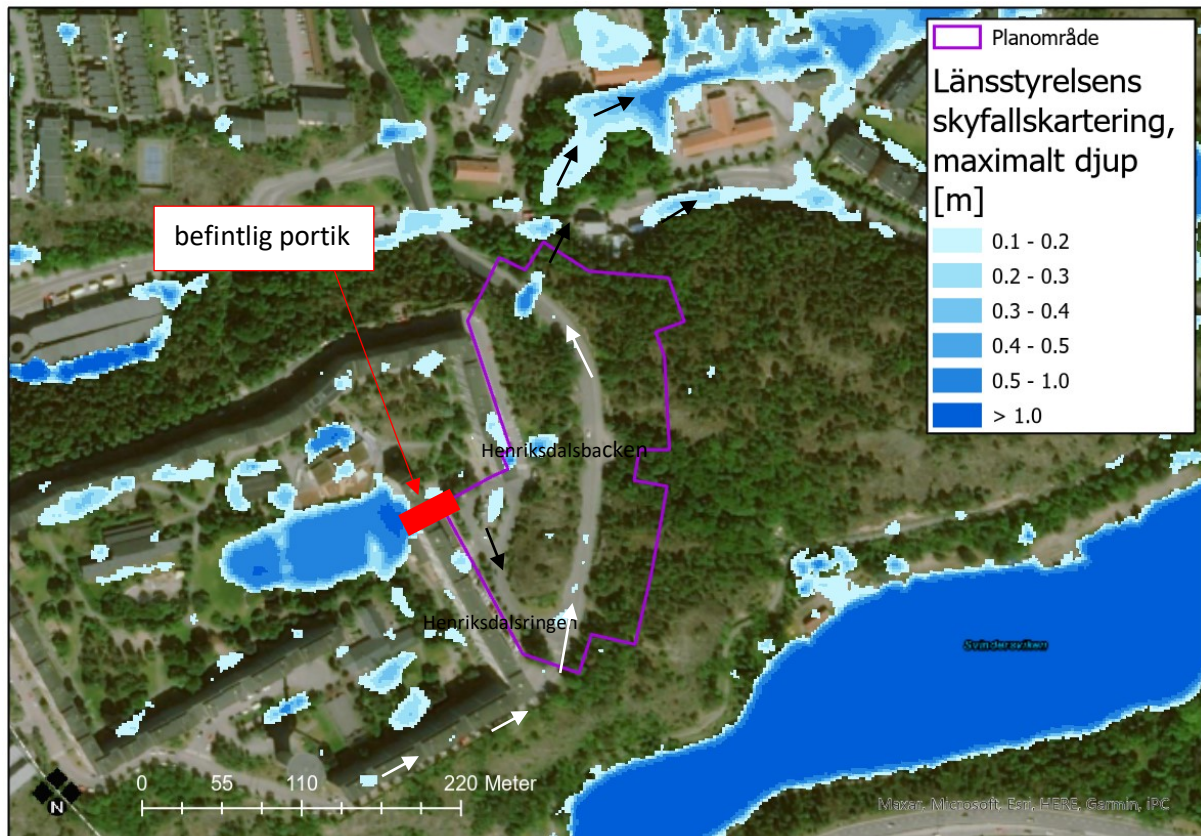
Kostnaden har beräknats utifrån (WRS, Andersson, & Åkerman, 2016) och kostnaden för regnbädden har antagits vara 10 000 kr/m³ erforderlig magasinsvolym vid 10 mm regn. Resultatet redovisas i Tabell 10. Det är svårt att i nuläget säga om hur kostnadseffektiva lösningarna är.

Tabell 10. Uppskattad kostnad för lösningar för hantering av dagvatten på kvartersmark.

	Kvartersmark				
Avrinningsområde	Kv 1	Kv 2	Kv 3	Kv 4	Kv 5
Volym vid 10 mm regn [m ³]	13	13	13	16	18
Area växtbädd [m ²]	200	200	200	200	200
Kostnad [SEK]	130 000	130 000	130 000	160 000	180 000
Summa [SEK]	730000				

5.3 SKYFALLSHANTERING

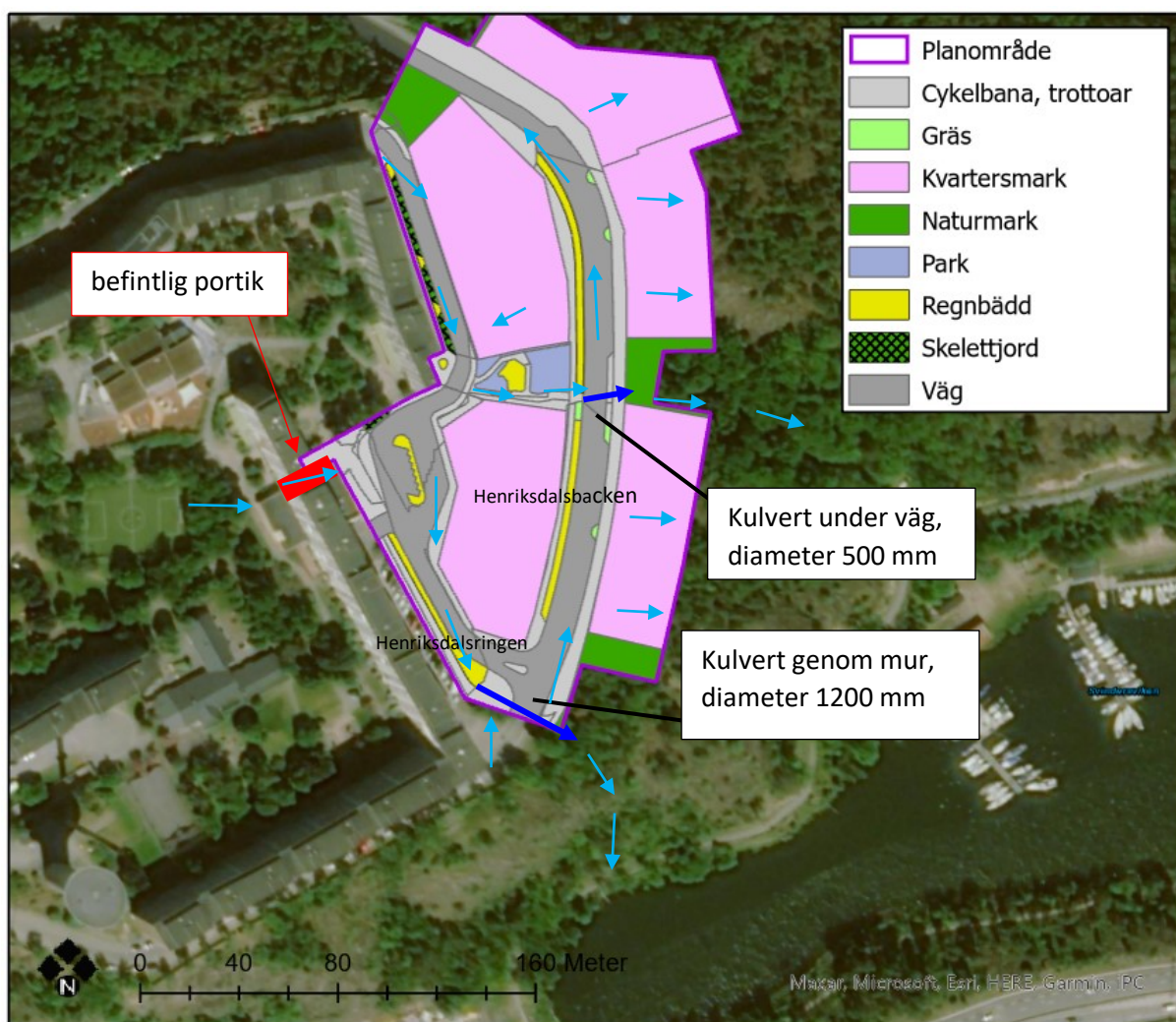
På grund av att planområdet ligger på en höjd är risken för översvämning låg inom planområdet. Dock passerar den största mängden av det vatten som faller på Henriksdalsberget genom planområdet, se Figur 9. Detta vatten rinner sedan vidare åt norr och sedan mot bostadsområdena norr om Kvarnholmsvägen, nordost om planområdet. Det finns en befintlig portik som leder vatten från lågpunkten i mitten på Henriksdalsberget ut mot Henriksdalsringen. En hydraulisk modell behövs för att se hur mycket vatten som kan flöda ut från den vid ett skyfall.



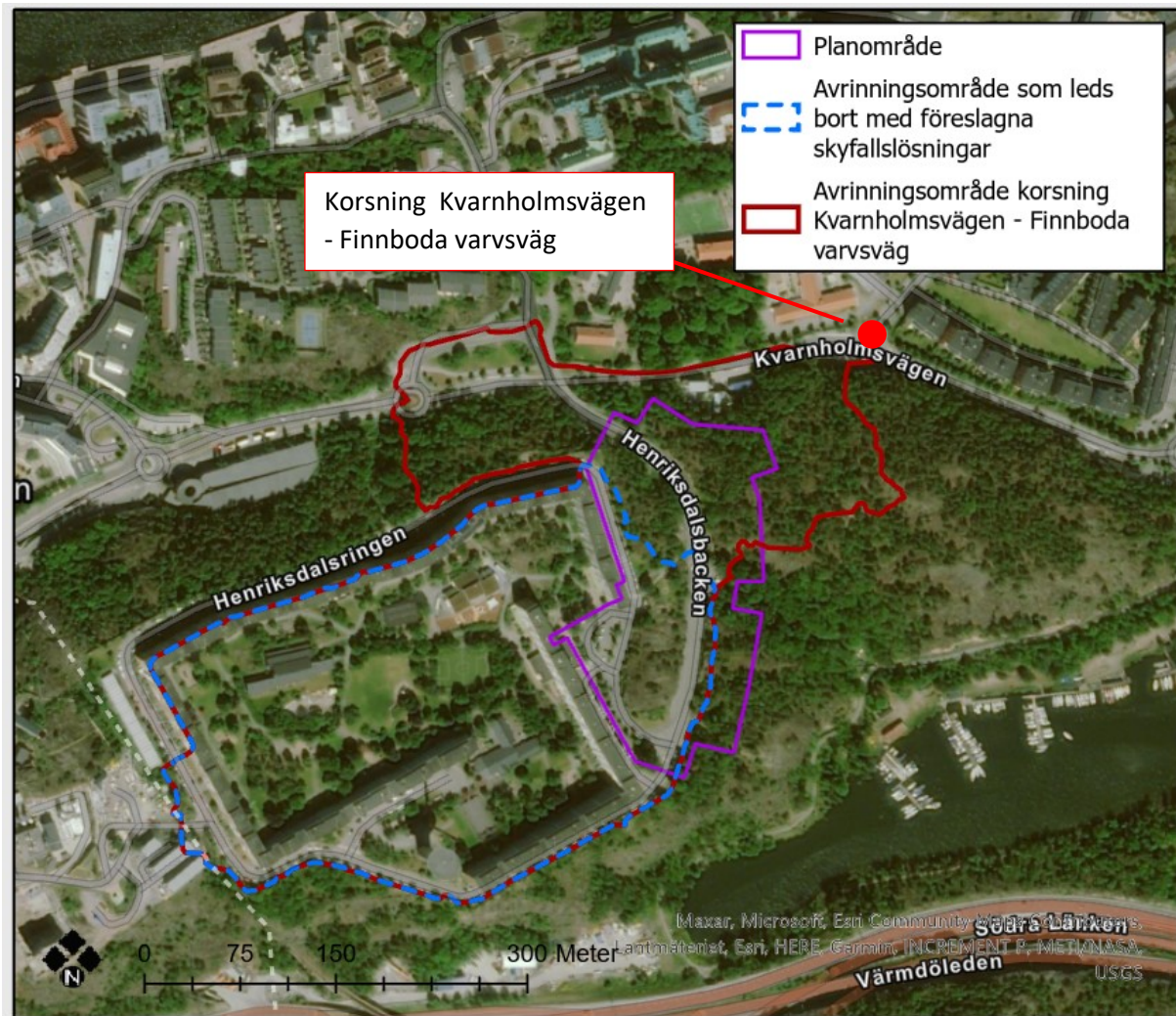
Figur 9. Skyfallssituation för befintliga förhållanden enligt Länsstyrelsens skyfallskartering (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2021) Svarta och vita pilar visar flödesriktning.

För att förbättra skyfallssituationen nedströms planområdet föreslås det att delar av vattnet från Henriksdalsberget leds bort mot Svindersviken via två kulvertar, se Figur 10. Den ena kulverten behöver korsa befintlig mur i planområdets södra del. Det är viktigt att höjdsättningen anpassas så att vatten kan ledas in mot insamlingsbrunnen för denna så att vatten inte fortsätter flöda norrut längs Henriksdalsbacken. Föreslagna lösningar leder bort huvuddelen av vattnet som faller på Henriksdal vilket gör att de bidrar till att minska översvämningsrisken i Kvarnholmen och Finnboda. Exempelvis om avrinningsområdet beräknas vid korsningen Kvarnholmsvägen – Finnboda varvsväg leder föreslagna lösningar bort cirka 70% av vattnet som kommer dit vid skyfall, se Figur 11.

Båda föreslagna avrinningsvägar behöver studeras ytterligare med avseende med hänsyn till bland annat lämpliga avrinningsvägar nedströms föreslagna trummor (exempelvis spridning av flöden), erosion, markgöförhållanden, påverkan på trappa/gångväg m.m.



Figur 10. Planerad skyfallshantering. Blå pilar visar flödesvägar vid extrema regn. Vatten från planområdet och uppströms områden leds in i två kulvertar som tar vattnet mot Svindersviken (mörkblå pilar). Det är viktigt att Henriksdalsringen utformas så att vatten från planområdets sydvästra delar kan ledas mot den större kulverten genom muren.



Figur 11. Avrinningsområde som leds bort med föreslagna skyfalllösningar jämfört med avrinningsområdet för korsningen Kvarnholmsvägen - Finnboda varvsväg.

Kulvertarna har dimensionerats i programmet HY-8 som är utvecklat av USAs motsvarighet till Trafikverket. Avrinningsområden har beräknats med Scalgo och flöden har beräknats med (Dahlström, 2010) för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och en varaktighet på 20 minuter, se Tabell 11. Ledningsnätet har antagits klara hantera ett 10-årsregn eftersom området uppströms planområdet är flackare och allt regn som faller antas nå dagvattenbrunnarna. Lutningar och nivåer har utgått från befintlig laserscanning. Dimensionen på kulverten i planområdets södra del behöver ha en diameter på minst 1 200 mm och den i mitten av planområdet som leder vatten mot Svindersviken behöver ha en diameter på minst 500 mm.

Tabell 11. Flöden till planerade kulvertar för hantering av vatten vid extrema regn.

	Kulvert genom mur i södra delen av planområdet	Kulvert under väg i mitten av planområdet
Avrinningsområde [m ²]	92 000	12 000
Flöde 100års återkomsttid [m ³ /s]	3,71	0,48
Flöde 10års återkomsttid [m ³ /s]	1,39	0,18
Dimensionerande flöde med avdrag [m ³ /s]	2,33	0,30

6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER

- Planområdet är mycket brant vilket ställer stora krav på de anläggningar som föreslås för dagvattenhantering så att vatten inte rinner vidare längs Henriksdalsringen.
- Flödet för ett 10-årsregn ökar från 160 l/s till 410 l/s totalt sett för planområdet.
- För att fördröja flödet till ett befintligt 10-årsregn behövs en fördröjningsvolym på 199 m³ varav 60 m³ på allmän platsmark och 139 m³ på kvartersmark.
- För att fördröja 10mm regn enligt åtgärdsnivån behövs en fördröjningsvolym på 191 m³ varav 108 m³ på allmän platsmark och 83 m³ på kvartersmark.
- Den planerade utformningen ger totalt sett ej försämring av föroreningsbelastning till recipienten Strömmen.
- De två planerade trummorna gör att skyfallssituationen för området nedströms planområdet förbättras eftersom avrinningsområdet till korsningen Kvarnholmsvägen - Finnboda varvsväg minskar med cirka 70%

7 FRAMTIDA UTREDNINGAR

- Möjligheten att anlägga kulverten i planområdets södra del behöver säkerställas.
- Inflödet till de kulvertar som föreslås för skyfallshantering behöver säkerställas genom korrekt höjdsättning.
- Markundersökningar för att se att de dagvattenlösningar som föreslås är kostnadseffektiva att genomföra.

8 REFERENSER

Dahlström, B. (2010). *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse*.

Länsstyrelsen Stockholms Län. (2021). Skyfallskartering. Hämtat från http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/Stockholm/Geodata/LstAB_skyfall2021_NACKA.zip

Nacka kommun. (den 22 03 2018). Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.

Nacka Kommun. (den 06 08 2019). *Norra kusten*. Hämtat från Nacka kommun: <https://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/norra-kusten/>

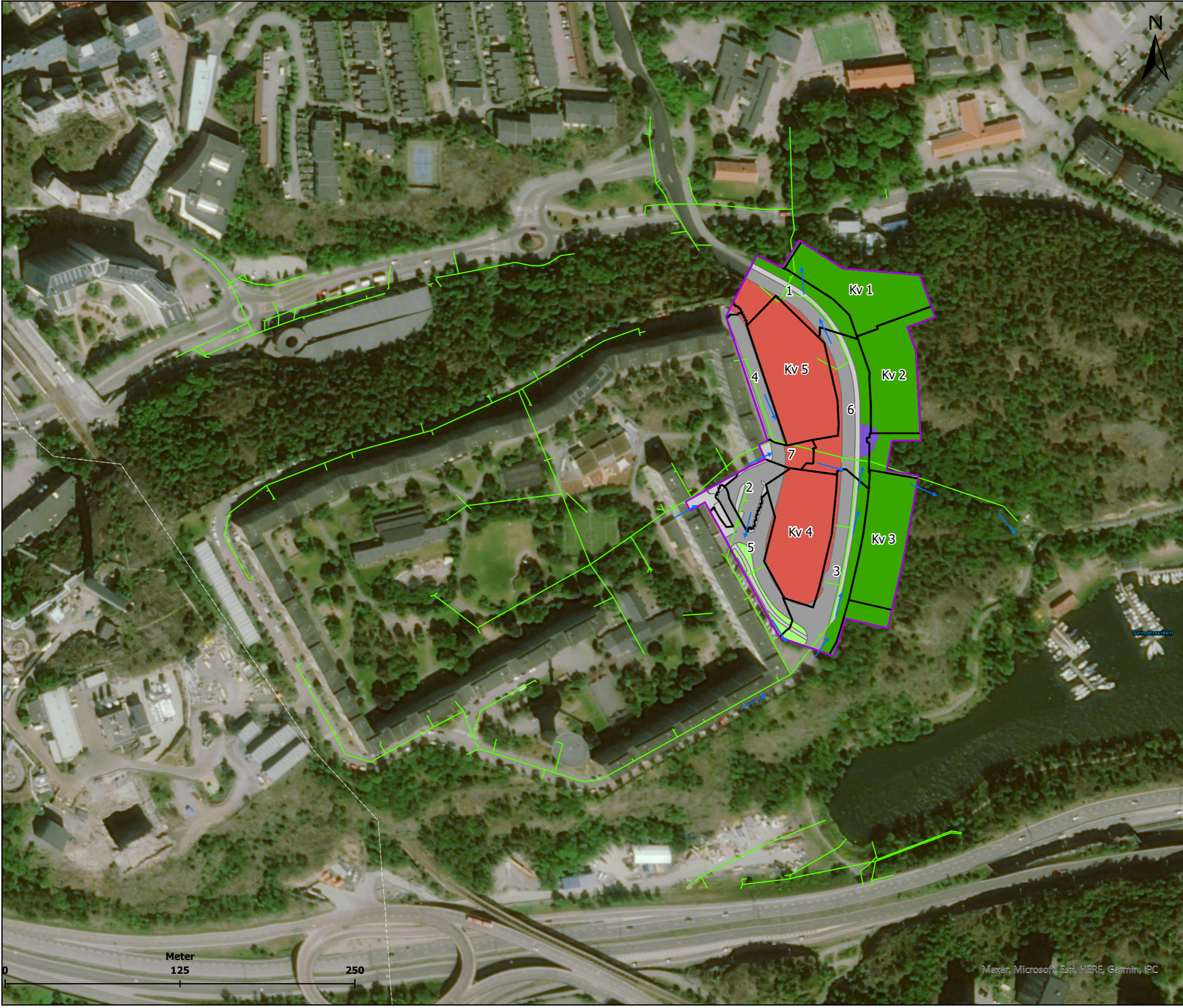
Nacka kommun. (2019). Typritning regnbädd från teknisk handbok. Hämtat från https://www.nacka.se/4aa05f/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/aktuella-bilagor/typritningar-aktuell-mapp/typritningar/t10_regnbaddar_a.pdf

Nacka kommun. (2021). *Mall dagvattenutredningar*.

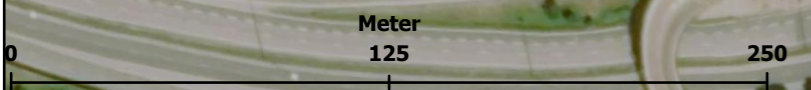
SGU. (2021). Jordarter 1:25 000 - 1:100 000.

Svenskt vatten. (2016). Beräkningsverktyg magasinvolym rationella metoden: 110_bilaga_10_6a. Hämtat från https://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/p110_bilaga_10_6a.xlsx

WRS, Andersson, J., & Åkerman, S. (2016). Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten. Stockholms stad.



- BETECKNINGAR**
- Flödesriktning i dagvattenledning
 - Planområde
 - Avrinningsområden för dagvattenhantering
 - Dagvattenledning
 - Grus
 - Gräs
 - Kuperat mycket berg
 - Naturmark
 - Skelettjord
 - Cykelbana, trottoar
 - Väg



KOORDINATSYSTEM CENTER
 PLAN: SWEREF99 18 00 X: 18°6'56"E
 HÖJD: RH2000 Y: 59°18'40"N

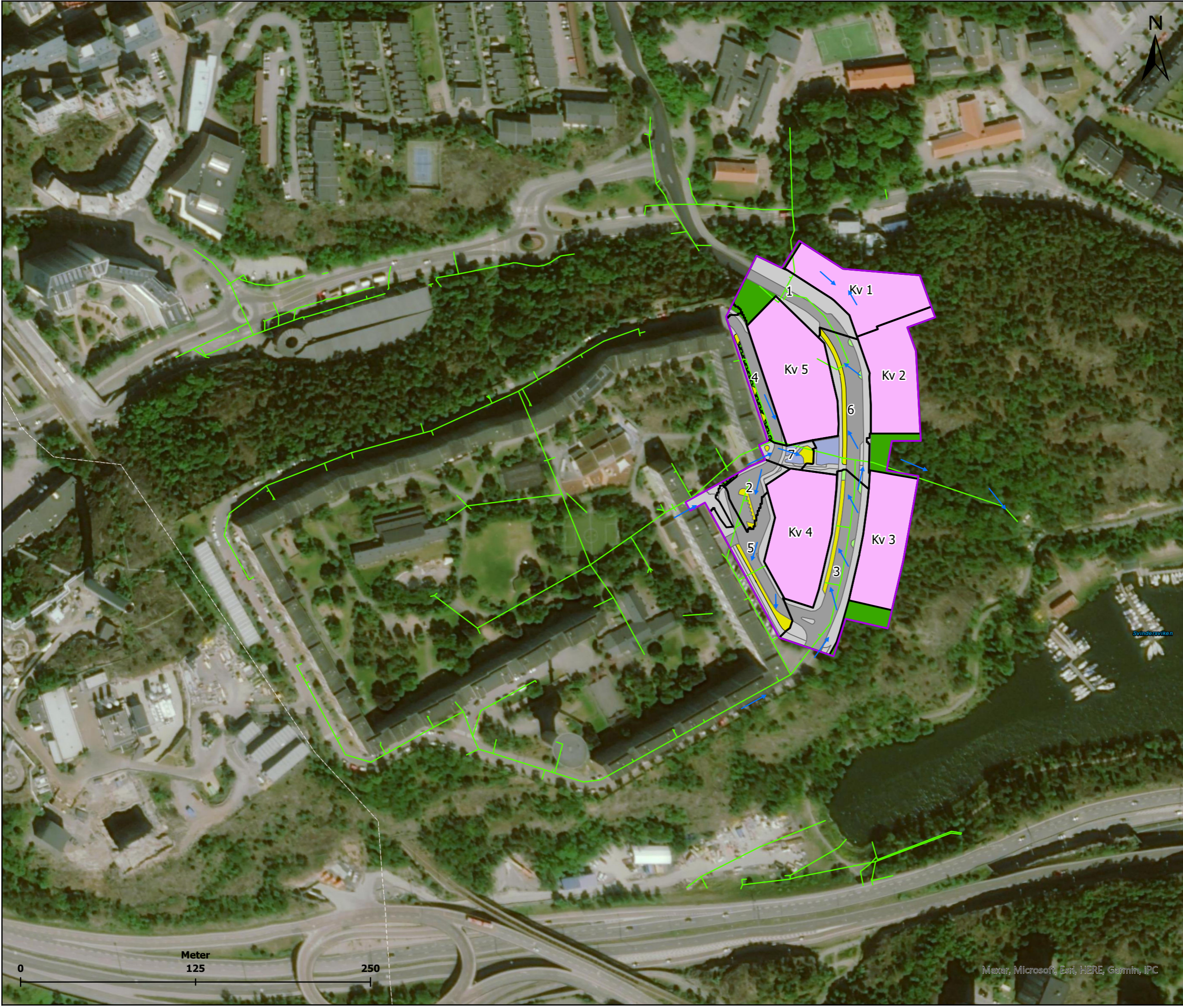
BESTÄLLARE 	KONSULT
----------------	-------------

RITNINGSTYP / TITEL
Dagvattenutredning Henriksdalsbacken

TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL
Bilaga 1 Befintlig dagvattenhantering

BESKRIVNING
 Befintlig dagvattenhantering. Pilar visar flödesriktning i ledning. Vattnet leds till dagvattennätet via brunnar. I planområdets södra delar leds vattnet ut mot Svindersviken och i de norra delarna leds vattnet ut mot Saltsjön.

SKALA 1:2,500	FORMAT A3	SKAPAD AV Martin Rosén	
BILAGA 2	SIDA /0	RITNINGSNUMMER -	DATUM 2021-11-19



- BETECKNINGAR**
- Flödesriktning vid regn
 - Planområde
 - Avrinningsområden för dagvattenhantering
 - Dagvattenledning
 - Cykelbana, trottoar
 - Gräs
 - Kvartersmark
 - Naturmark
 - Regnbädd
 - Park
 - Skelettjord
 - Väg

KOORDINATSYSTEM **CENTER**
 PLAN: SWEREF99 18 00 X: 18°6'56"E
 HÖJD: RH2000 Y: 59°18'40"N

BESTÄLLARE 	KONSULT
----------------	-------------

RITNINGSTYP / TITEL
 Dagvattenutredning Henriksdalsbacken

TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL
 Bilaga 2 Föreslagen dagvattenhantering

BESKRIVNING
 Planerad dagvattenhantering. Pilar visar flödesriktning mot regnbäddar. Vägen lutas så att vatten kan ledas till regnbäddar vilka renar vattnet. Regnbäddarna på vägen och kvarteren i de västra ansluter till befintligt dagvattennät. Kvarteren i de östra delarna kan vid behov ledas ut i naturmarken

SKALA 1:2,500	FORMAT A3	SKAPAD AV Martin Rosén	
BILAGA 2	SIDA /0	RITNINGSNUMMER -	DATUM 2021-11-19



NACKA
KOMMUN

2021-12-06

DAGVATTENUTREDNING
Dnr. KFKS 2019/416
Projekt Henriksdalsbacken

Bilaga 3 föroreningsberäkningar

Röda siffror innebär ökning jämfört med befintligt

ALLMÄN PLATSMARK, KG/ÅR

ämne	1, befintligt	1, framtida utan rening	1, framtida med rening	skillnad	2, befintligt	2, framtida utan rening	2, framtida med rening	skillnad	3, befintligt	3, framtida utan rening	3, framtida med rening	skillnad	4, befintligt	4, framtida utan rening	4, framtida med rening	skillnad	5, befintligt	5, framtida utan rening	5, framtida med rening	skillnad	6, befintligt	6, framtida utan rening	6, framtida med rening	skillnad	7, befintligt	7, framtida utan rening	7, framtida med rening	skillnad
P	0.06	0.096	0.096	0.036	0.067	0.065	0.011	-0.056	0.14	0.19	0.035	-0.105	0.074	0.066	0.024	-0.05	0.12	0.11	0.021	-0.099	0.094	0.17	0.03	-0.064	0.015	0.072	0.015	0
N	0.95	1.7	1.7	0.75	0.96	0.95	0.29	-0.67	2.1	2.9	0.88	-1.22	1.1	0.99	0.46	-0.64	1.7	1.8	0.54	-1.16	1.5	2.5	0.75	-0.75	0.25	1.2	0.35	0.1
Pb	0.0027	0.0041	0.0041	0.0014	0.0022	0.0026	0.00023	-0.00197	0.0053	0.0074	0.00094	-0.00436	0.0025	0.0027	0.00057	-0.00193	0.0039	0.0045	0.00031	-0.00359	0.004	0.006	0.00047	-0.00353	0.00071	0.0028	0.0004	-0.00031
Cu	0.011	0.021	0.021	0.01	0.011	0.012	0.00082	-0.01018	0.025	0.036	0.0025	-0.0225	0.012	0.012	0.0034	-0.0086	0.02	0.022	0.0016	-0.0184	0.018	0.03	0.0021	-0.0159	0.003	0.014	0.001	-0.002
Zn	0.015	0.026	0.026	0.011	0.015	0.019	0.00093	-0.01407	0.032	0.051	0.0045	-0.0275	0.016	0.019	0.0034	-0.0126	0.025	0.031	0.0015	-0.0235	0.024	0.042	0.0021	-0.0219	0.0039	0.018	0.0019	-0.002
Cd	0.00015	0.00027	0.00027	0.00012	0.00013	0.00014	0.000025	-0.00011	0.00031	0.00044	0.000079	-0.00023	0.00015	0.00014	0.000027	-0.00012	0.00024	0.00027	0.000049	-0.00019	0.00023	0.00037	0.000068	-0.00016	0.000041	0.00018	0.000034	-7E-06
Cr	0.0038	0.0065	0.0065	0.0027	0.0034	0.0036	0.001	-0.0024	0.0079	0.011	0.0035	-0.0044	0.0039	0.0036	0.0015	-0.0024	0.0061	0.0068	0.0017	-0.0044	0.0056	0.0089	0.0023	-0.0033	0.00099	0.0042	0.0014	0.00041
Ni	0.0033	0.0045	0.0045	0.0012	0.0028	0.0028	0.00039	-0.00241	0.0065	0.0081	0.0013	-0.0052	0.0032	0.0028	0.00059	-0.00261	0.0048	0.0049	0.00069	-0.00411	0.0047	0.0063	0.00092	-0.00378	0.00084	0.0029	0.00054	-0.0003
SS	29	30	30	1	34	31	1.5	-32.5	68	74	9.2	-58.8	36	30	6.3	-29.7	53	43	2.9	-50.1	44	58	4.4	-39.6	7	22	4.3	-2.7
Oil	0.37	0.69	0.69	0.32	0.37	0.39	0.054	-0.316	0.82	1.2	0.21	-0.61	0.42	0.39	0.11	-0.31	0.66	0.74	0.08	-0.58	0.57	0.96	0.11	-0.46	0.098	0.45	0.08	-0.018
BaP	0.0000068	0.000011	0.000011	4.2E-06	0.0000061	0.0000068	0.0000017	-4.4E-06	0.000014	0.00002	0.0000055	-8.5E-06	0.0000069	0.0000068	0.0000019	-5E-06	0.000011	0.000012	0.0000034	-7.6E-06	0.00001	0.000016	0.0000048	-5.2E-06	0.0000018	0.0000072	0.0000024	6E-07

KVARTERSMARK, KG/ÅR

Comment	Kvartersmark 1 bef	Kvartersmark 1 framtida utan rening	Kvartersmark 1 framtida	Skillnad	Kvartersmark 2 bef	Kvartersmark 2 framtida utan rening	Kvartersmark 2 framtida	Skillnad	Kvartersmark 3 bef	Kvartersmark 3 framtida utan rening	Kvartersmark 3 framtida	Skillnad	Kvartersmark 4 bef	Kvartersmark 4 framtida utan rening	kvartersmark 4 framtida	Skillnad	kvartersmark 5 bef	Kvartersmark 5 framtida utan rening	Kvartersmark 5 framtida	Skillnad
P	0.0077	0.17	0.026	0.0183	0.0075	0.16	0.024	0.0165	0.0077	0.17	0.025	0.0173	0.023	0.22	0.033	0.01	0.011	0.24	0.037	0.026
N	0.17	1.3	0.4	0.23	0.17	1.3	0.38	0.21	0.17	1.3	0.39	0.22	0.39	1.7	0.5	0.11	0.23	1.9	0.57	0.34
Pb	0.0017	0.011	0.00053	- 0.00117	0.0016	0.01	0.0005	-0.0011	0.0017	0.01	0.00052	- 0.00118	0.0025	0.013	0.00067	- 0.00183	0.0024	0.015	0.00075	- 0.00165
Cu	0.0025	0.022	0.0015	-0.001	0.0024	0.021	0.0015	-0.0009	0.0025	0.022	0.0015	-0.001	0.0052	0.028	0.0019	-0.0033	0.0035	0.031	0.0022	-0.0013
Zn	0.0061	0.074	0.0037	-0.0024	0.006	0.07	0.0035	-0.0025	0.0061	0.073	0.0036	-0.0025	0.01	0.094	0.0047	-0.0053	0.0086	0.11	0.0053	-0.0033
Cd	0.000059	0.00049	0.000049	- 0.00001	0.000056	0.00047	0.000047	-9E-06	0.000059	0.00048	0.000048	-1.1E- 05	0.000096	0.00062	0.000062	-3.4E- 05	0.000082	0.0007	0.00007	-1.2E- 05
Cr	0.0011	0.0085	0.0017	0.0006	0.0011	0.0081	0.0016	0.0005	0.0012	0.0084	0.0017	0.0005	0.0021	0.011	0.0023	0.0002	0.0016	0.012	0.003	0.0014
Ni	0.0018	0.0069	0.00097	- 0.00083	0.0017	0.0066	0.00093	- 0.00077	0.0018	0.0068	0.00096	- 0.00084	0.0028	0.0088	0.0012	-0.0016	0.0026	0.0099	0.0014	-0.0012
SS	9.6	51	2.5	-7.1	9.2	48	2.4	-6.8	9.7	50	2.5	-7.2	19	64	3.2	-15.8	13	72	3.6	-9.4
Oil	0.048	0.5	0.042	-0.006	0.046	0.47	0.037	-0.009	0.048	0.49	0.039	-0.009	0.13	0.63	0.075	-0.055	0.067	0.71	0.1	0.033
BaP	2.9E-06	0.000036	0.000003	1E-07	2.8E-06	0.000034	2.8E-06	0	0.000003	0.000035	2.9E-06	-1E-07	4.8E-06	0.000045	3.7E-06	-1.1E- 06	4.1E-06	0.000051	4.2E-06	1E-07

Röda siffror innebär ökning jämfört med befintligt

ALLMÄN PLATSMARK, $\mu\text{g/l}$

Comment	1, befintligt	1, framtida utan rening	1, framtida med rening	skillnad	2, befintligt	2, framtida utan rening	2, framtida med rening	skillnad	3, befintligt	3, framtida utan rening	3, framtida med rening	skillnad	4, befintligt	4, framtida utan rening	4, framtida med rening	skillnad	5, befintligt	5, framtida utan rening	5, framtida med rening	skillnad	6, befintligt	6, framtida utan rening	6, framtida med rening	skillnad	7, befintligt	7, framtida utan rening	7, framtida med rening	skillnad
P	88	95	95	7	130	130	22	-108	110	120	22	-88	130	120	45	-85	130	120	22	-108	94	120	22	-72	86	110	22	-64
N	1400	1700	1700	300	1900	1900	570	-1330	1700	1900	560	-1140	1900	1900	860	-1040	1800	1900	560	-1240	1500	1800	550	-950	1400	1700	520	-880
Pb	4	4.1	4.1	0.1	4.4	5.2	0.45	-3.95	4.2	4.7	0.59	-3.61	4.4	5	1.1	-3.3	4.2	4.6	0.32	-3.88	3.9	4.4	0.35	-3.55	3.9	4.1	0.59	-3.31
Cu	17	21	21	4	22	23	1.6	-20.4	20	23	1.6	-18.4	22	22	6.3	-15.7	21	23	1.6	-19.4	18	22	1.5	-16.5	17	21	1.5	-15.5
Zn	22	26	26	4	29	37	1.9	-27.1	26	32	2.8	-23.2	28	36	6.4	-21.6	27	32	1.6	-25.4	24	31	1.5	-22.5	22	27	2.7	-19.3
Cd	0.22	0.27	0.27	0.05	0.26	0.28	0.05	-0.21	0.25	0.28	0.05	-0.2	0.26	0.27	0.05	-0.21	0.26	0.28	0.05	-0.21	0.23	0.27	0.05	-0.18	0.23	0.26	0.05	-0.18
Cr	5.5	6.5	6.5	1	6.7	7.3	2	-4.7	6.3	7.1	2.2	-4.1	6.9	6.8	2.9	-4	6.6	7	1.7	-4.9	5.6	6.6	1.7	-3.9	5.5	6.2	2	-3.5
Ni	4.8	4.5	4.5	-0.3	5.5	5.6	0.79	-4.71	5.2	5.1	0.83	-4.37	5.6	5.3	1.1	-4.5	5.2	5	0.71	-4.49	4.7	4.6	0.67	-4.03	4.7	4.2	0.8	-3.9
SS	42000	30000	30000	-12000	67000	61000	3100	-63900	54000	47000	5800	-48200	65000	57000	12000	-53000	57000	44000	3000	-54000	44000	43000	3200	-40800	39000	32000	6300	-32700
Oil	550	690	690	140	720	780	110	-610	660	760	130	-530	740	730	200	-540	710	760	82	-628	570	700	80	-490	550	660	120	-430
BaP	0.0099	0.011	0.011	0.0011	0.012	0.014	0.0035	-0.0085	0.011	0.013	0.0035	-0.0075	0.012	0.013	0.0035	-0.0085	0.012	0.012	0.0035	-0.0085	0.01	0.012	0.0035	-0.0065	0.0098	0.011	0.0035	-0.0063

KVARTERSMARK, $\mu\text{g}/\text{l}$

Comment	Kvartersmark 1 bef	Kvartersmark 1 framtida	Kvartersmark 1 framtida med rening	Skillnad	kvartersmark 2 bef	Kvartersmark 2 framtida	Kvartersmark 2 framtida med rening	Skillnad	Kvartersmark 3 bef	Kvartersmark 3 framtida utan rening	Kvartersmark 3 framtida med rening	Skillnad	Kvartersmark 4 bef	Kvartersmark 4 framtida	Kvartersmark 4 framtida med rening	Skillnad	Kvartersmark 5 bef	Kvartersmark 5 framtida	Kvartersmark 5 framtida med rening	Skillnad
P	16	180	34	18	16	110	52	36	16	170	26	10	35	200	30	-5	16	190	29	13
N	350	2000	660	310	370	1200	720	350	350	2100	630	280	590	2100	630	40	350	1800	530	180
Pb	3.6	2.5	0.53	-3.07	3.6	3.1	0.97	-2.63	3.6	2.4	0.34	-3.26	3.8	2.3	0.13	-3.67	3.6	2.7	0.13	-3.47
Cu	5.2	12	2.6	-2.6	5.3	9.1	4.7	-0.6	5.2	12	1.4	-3.8	7.8	12	1.4	-6.4	5.2	12	1.4	-3.8
Zn	13	23	3.1	-9.9	13	19	4.9	-8.1	13	21	1.3	-11.7	15	25	1.3	-13.7	13	26	1.3	-11.7
Cd	0.12	0.22	0.05	-0.07	0.12	0.18	0.05	-0.07	0.12	0.16	0.05	-0.07	0.15	0.34	0.05	-0.1	0.12	0.42	0.05	-0.07
Cr	2.4	3	1.3	-1.1	2.4	2.8	1.5	-0.9	2.4	2.8	1	-1.4	3.1	3.3	0.78	-2.32	2.4	3.4	0.69	-1.71
Ni	3.9	2.9	0.72	-3.18	3.8	3.3	0.97	-2.83	3.9	2.9	0.6	-3.3	4.2	3	0.5	-3.7	3.9	3.1	0.5	-3.4
SS	20000	26000	6800	-13200	20000	25000	9900	-10100	20000	23000	4600	-15400	28000	26000	3000	-25000	20000	28000	3000	-17000
Oil	100	150	30	-70	100	140	48	-52	100	120	25	-75	200	120	25	-175	100	140	25	-75
BaP	0.0062	0.0075	0.0035	-0.0027	0.0062	0.0068	0.0035	-0.0027	0.0062	0.0075	0.0035	-0.0027	0.0072	0.0081	0.0035	-0.0037	0.0062	0.008	0.0035	-0.0027