

Dagvattenutredning för detaljplan Idrottshallar Ektorpsvägen

Nacka kommun



TITEL	Dagvattenutredning för detaljplan Idrottshallar Ektorpsvägen
RAPPORTNUMMER	1516-B
BESTÄLLARE	Therese Rosberg
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt, Robert Jönsson, Maja Granath
GRANSKNING	Daniel Stråe
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2020-04-15
OMSLAGSBILD	Maja Granath

Sammanfattning

Nacka kommun detaljplanelägger en del av fastigheten Sicklaön 41:2 för att möjliggöra anläggande av ishallar och tennishall. Tennishallen ska anläggas av Saltsjö-Duvnäs Tennisklubb AB. Planområdet är ca 1,95 ha och utgörs idag av hållmarksskog. Området ligger mellan väg 222, Ektorpsvägen och Nyckelvikens naturreservat av naturmark.

Planområdet avvattnas mot Bastusjön som är klassad som mycket känslig för mänsklig påverkan enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi. Efter Bastusjön leds vattnet vidare till ytvattenförekomsten Skurusundet, vars status inte får försämrats. Nacka kommun har ställt krav på att LOD-lösningar för rening på kvartermark minst ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm. Utöver 10 mm-kravet anger kommunen i sin dagvattenstrategi att flöden och föroreningar från området inte får öka efter exploateringen vid 20-årsregn.

Erforderligt magasinbehov för rening av 10 mm regn har beräknats till 151 m³. För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska vara större än dagens flöde från planområdet krävs en utjämningskapacitet på 446 m³ om flödesregulator ej används.

Enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering får föroreningsbelastningen från området inte påverka recipienten negativt. Föroreningsberäkningar visar att belastningen från planområdet ökar för ett flertal ämnen vid en exploatering.

För att fördröja och rena dagvattnet inom planområdet rekommenderas en kombination av grönt tak, regnbädd, genomsläpplig beläggning, träd i skelettjord, krossdiken och underjordiskt magasin. Det bedöms dock inte vara möjligt att med dessa åtgärder helt förhindra en ökad föroreningstransport från planområdet, så som det nu föreslås utformas. En kompensationsåtgärd i form av en dagvattendamm föreslås därför utanför planområdet, men inom Bastusjöns avrinningsområde. Tillsammans med kompensationsåtgärden förväntas den totala föroreningsbelastningen till recipienten Bastusjön minska med god marginal för samtliga föroreningar. Med kompensationsåtgärd innebär planen inte heller någon risk för försämring av vattenförekomsten Skurusundets ekologiska eller kemiska status.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning.....	5
2 Förutsättningar.....	6
2.1 Planområdet	6
2.2 Geologi och topografi	6
2.3 Nuvarande avrinningsmönster och dagvattenhantering	7
2.4 Översvämningsrisker	10
2.5 Recipient och ytvattenförekomst	10
2.6 Krav på dagvattenhanteringen.....	11
2.7 Dagvattenhantering i Nacka	12
2.7.1 Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål.....	12
2.7.2 Nackas dagvattenstrategi.....	12
2.7.3 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartermark och allmän plats	13
2.7.4 Dimensionering	13
3 Planerad exploatering	14
4 Flödesberäkningar.....	14
4.1 Markanvändning	14
4.2 Flöden – nuläge och framtid	15
4.3 Magasinbehov.....	16
4.4 Flöden med LOD.....	17
5 Förslag på dagvattenhantering	18
5.1 Grönt tak på padelhall	19
5.2 Regnbädd	20
5.3 Genomsläpplig beläggning på parkeringsytor.....	21
5.4 Träd med skelettjord.....	22
5.5 Krossdiken	24
5.6 Avskärande dike i väster.....	24
5.7 Underjordiskt magasin	24
5.8 Kompensationsåtgärd.....	26
5.9 Höjdsättning och hantering av extrema regn	27
5.10 Kostnadsuppskattning	28
6 Föroreningsberäkningar och bedömning av föreslagen dagvattenhantering	30
7 Slutsatser.....	32
Referenser	33
Bilagor	33

1 Inledning

En dagvattenutredning har tidigare tagits fram inför granskning av detaljplanen för tennishallar vid Ektorpsvägen (Waade, 2018). Planområdet har efter detta utökats för att även möjliggöra en större byggnad innehållande två ishallar, varför detaljplanen nu heter Idrottshallar vid Ektorpsvägen. Ishallarna föreslås placeras i den norra delen av planområdet där, i tidigare förslag, parkeringsytor och naturmark föreslogs. Planområdet har även utökats norrut för att kunna rymma ishallarna. Ytterligare en konsekvens för att kunna inrymma ishallarna är att tennishallen har behövt placeras längre västerut. Mellan tennishall och ishallar föreslås en parkeringsyta samt angöring. Från Ektorpsvägen till Nyckelvikens naturreservat anläggs en gång- och cykelbana som ersätter den som finns idag. Höjdsättning av idrottshallarna och marken kring dessa ska ske så att mötet med naturreservatet så långt som möjligt kan ske utan murar.

Dagvattenutredningen som gjordes för det ursprungliga förslaget visade på behovet av fördröjningsåtgärder inom planen och att reningsåtgärder krävs även utanför detaljplaneområdet. Därför föreslogs en damm utanför området för att rena dagvatten som avrinner till samma recipienter, Bastusjön och slutrecipienten Skurusundet som är en vattenförekomst. Eftersom de två ishallarna ökar takytan och den hårdgjorda ytan kommer behovet av rening och fördröjning att öka. Fördröjningen måste klaras inom planen så att systemet nedströms inte överbelastas. Ytterligare åtgärder för rening inom planen vore önskvärt men är svårt att hitta plats för. Även skyfallsfrågan blir svårare, ishallarna närmar sig en lågpunkt strax norr om planområdet och mer hårdgjord yta innebär större flöden. Skyfall behöver ledas bort utan ökad risk för att bebyggelse nedströms skadas vid extremregn. Denna nya utredning behöver visa vilka åtgärder som krävs för den planerade bebyggelsen, alternativt att den nu föreslagna bebyggelsen inte är förenlig med krav på skyfallshantering.

Dagvattenutredning syftar till att:

- Visa vilka åtgärder som krävs för att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad. I denna uträkning ska ingå föreslagen kompensationsåtgärd med damm.
- Visa vilka åtgärder som behövs för att fördröja dagvattnet så att flödena inte ökar efter exploatering, alternativt att detta inte är möjligt med föreslagen utformning av planen.
- Visa hur skyfall upp till 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska avledas hela vägen till recipient så att skada inte uppstår varken i eller utanför planområdet, alternativt att detta inte är möjligt med föreslagen utformning av planen.

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet

Planområdet som utgörs av en del av fastigheten Sicklaön 41:2 är ca 1,95 ha och utgörs idag av hällmarksskog. Området ligger mellan väg 222, Ektorpsvägen och Nyckelvikens naturreservat. Genom området går en stig som används för att nå motionsspår och promenadstråk inom naturreservatet (Figur 1). De östra och västra delarna av området är i huvudsak hällmarker, medan det mer låglänta centrala området har sumpskogskaraktär.

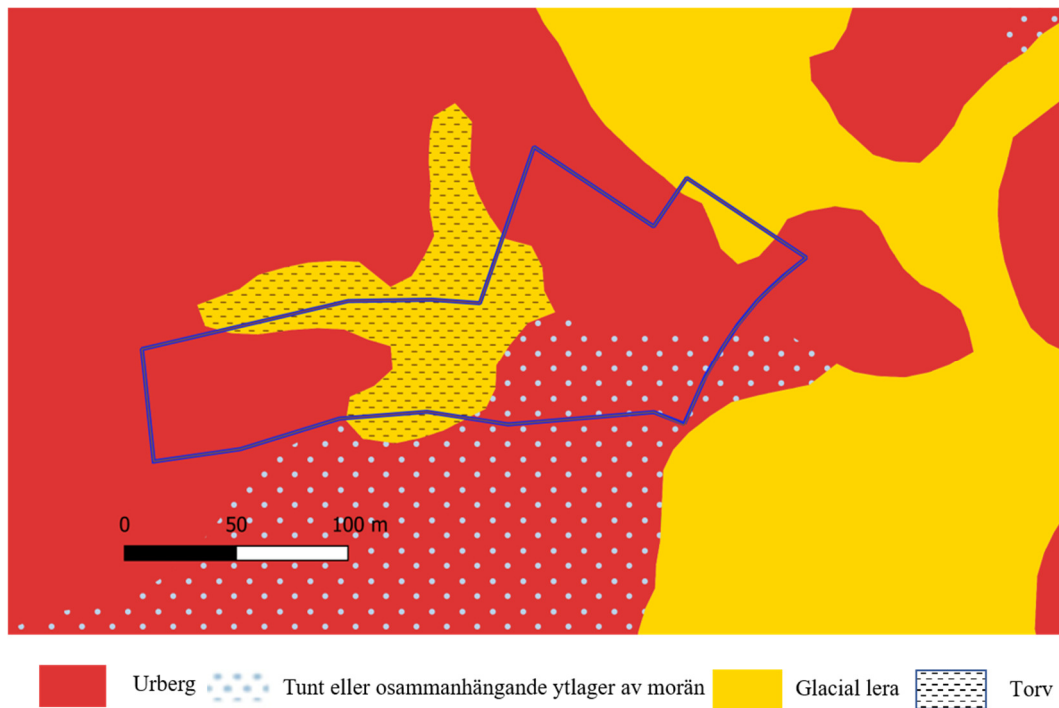


Figur 1. Planområdet markerat med röd linje (övre bild) och svart oval (nedre bild), ligger på norra sidan om väg 222 Värmdöleden, och väster om Ektorpsvägen (OpenStreetMap, 2020).

2.2 Geologi och topografi

Övergripande jordarter enligt SGU:s jordartskarta redovisas i Figur 2. I planområde består marken av urberg med tunt ytlager av morän och glaciärra med torv och bedöms möjligheter för infiltration sämre.

Höjderna i området varierar mellan +54 m och +30 m med en generell sluttning mot nordöst (höjdsystem RH2000). Det finns en grund, lokal lågpunkt inom området, se Figur 3.

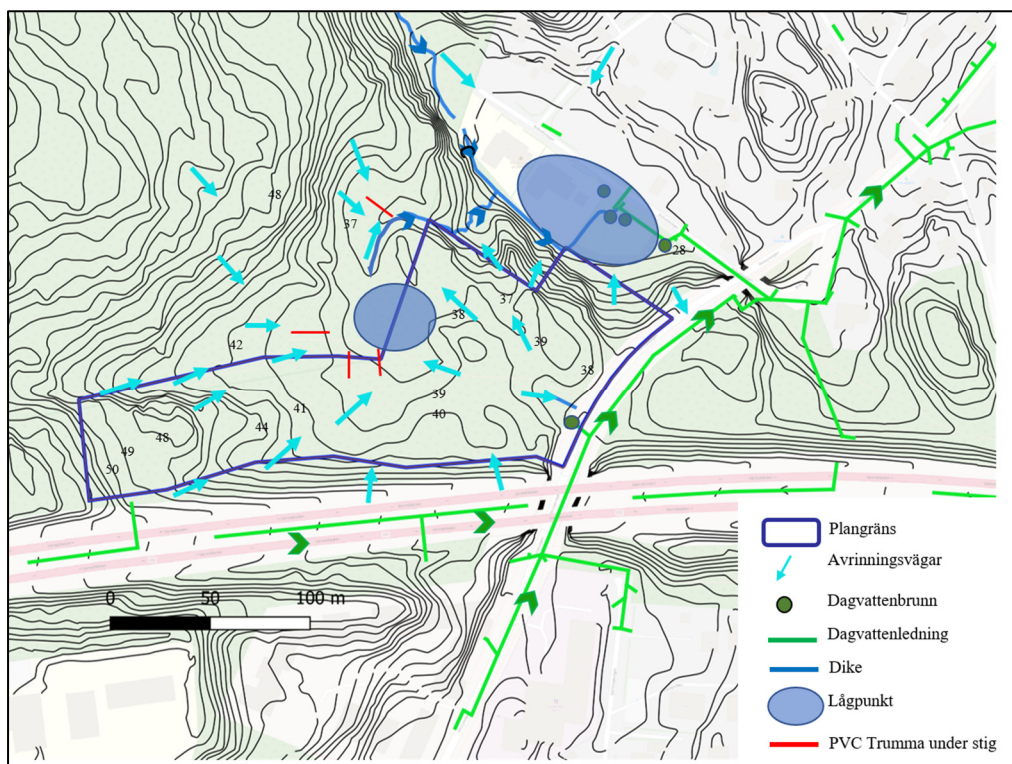


Figur 2. Jordarter inom området enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2020).

2.3 Nuvarande avrinningsmönster och dagvattenhantering

Avrinning från området sker huvudsakligen mot en lokal lågpunkt i norra delen av planområdet och sedan vidare i ett dike nedför slänten till en andra lågpunkt, vid Bråvallavägen, där befintligt ledningsnät ansluter (Figur 4 och Figur 5). Vatten från en sträcka av väg 222, ca 100 meter, avleds via ett dike mot planområdet.

Planområdet ligger inom Bastusjöns avrinningsområde, se vidare under recipient nedan. Ledningsnätet i området (exempelvis utmed Ektorpsvägen) är redan idag underdimensionerat enligt uppgift från Nacka vatten och avfall.



Figur 3. Befintligt dagvattenledningsnät och flödesriktningar i ledningar och på mark.



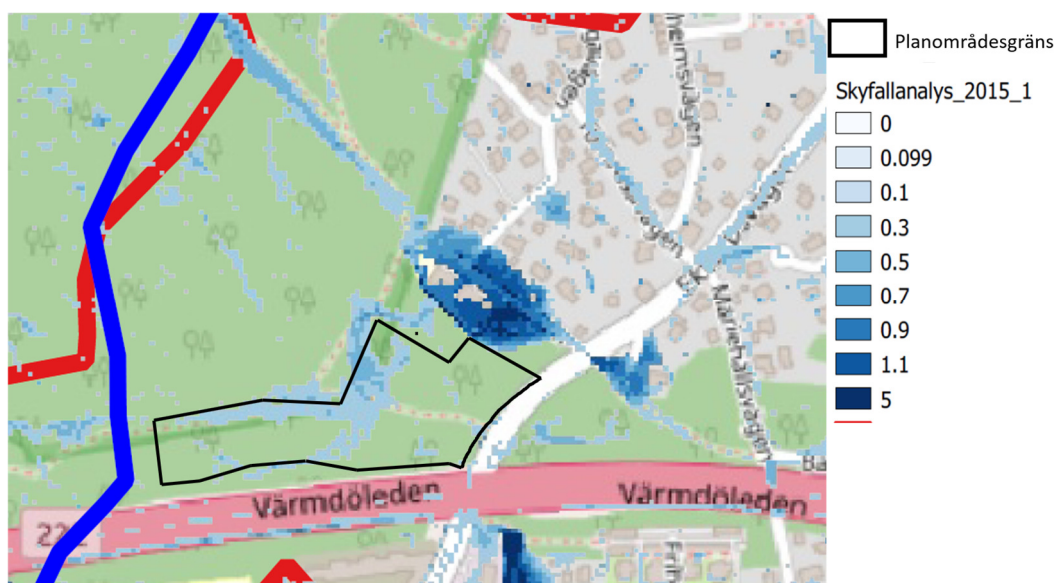
Figur 4. Lågpunkt inom planområdet (bild till vänster) och en vägtrumma som avleder vattnet från lågpunkten (bild till höger). Foto: WRS (200204).



Figur 5. Befintligt dike (övre bild till höger), ledning som ansluter till ledningsnätet (övre bild till vänster) och lågpunkt vid Bråvallavägen (nedre bild). Foto: WRS (200204).

2.4 Översvämningrisker

Enligt en tidigare lågpunktskartering (Bergh och Samuelsson, 2015) kan 0,5 m vatten bli stående i lågpunkten i planområdets norra del. Detta behöver beaktas vid höjdsättningen av planområdet. Mer information om översvämningrisker finns i avsnitt 5.9.



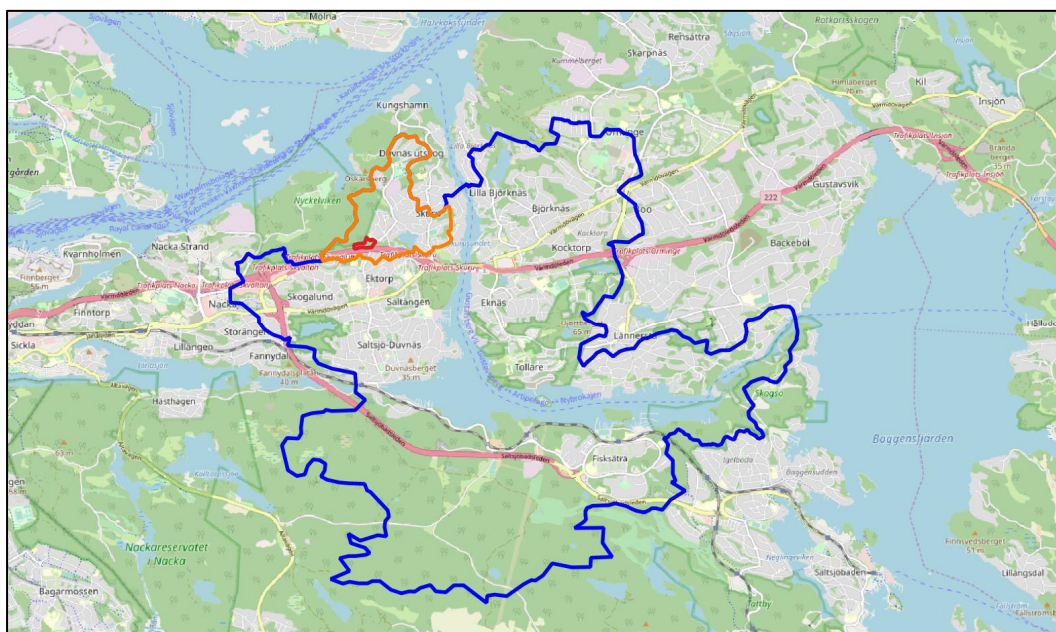
Figur 6. Skyfallsanalys (Nacka kommun, 2015).

2.5 Recipient och ytvattenförekomst

Planområdet avvattnas mot Bastusjön. Bastusjön är klassad som mycket känslig för mänsklig påverkan enligt Nacka kommun (Nacka kommun, 2019). För de recipienter som är klassade som mycket känsliga gäller följande enligt Dagvattenstrategin: ”För dessa sjöar är det speciellt viktigt att följa upp utvecklingen inom sjöns tillrinningsområde. Ytterligare belastning av näringsämnen eller andra miljöskadliga ämnen kan innebära stora förändringar för sjöarnas vattenkvalitet och förutsättning för naturligt förekommande arter av växter och djur. Målsättningen för dessa sjöar är att öka deras rekreativa värde. Tillförseln av vattenburen fosfor, kväve och föroreningar till vattenområdena ska minskas genom tillkomsten av anordningar för lokalt omhändertagande av dagvattnet. Inom bebyggelseområdena ska hårdgjorda ytor minimeras och planterade ytor maximeras. Dagvatten från hårt trafikerade vägar ska omhändertas och renas innan det förs vidare. Vid om- och nybyggnad av hus ska material väljas som inte tillför dagvattnet ytterligare föroreningar.” Bastusjön är ej klassad som en vattenförekomst enligt VISS, och miljö kvalitetsnormer för vatten gäller därför ej för denna recipient. Nacka har klassificerat Bastusjöns näringsstatus. För fosfor är klassningen ”mycket höga halter”, 45-96 µg/l. För kväve är klassificeringen ”måttligt höga halter” 300-625 µg/l. Enligt muntliga uppgifter från Nacka kommun (Birgitta Held-Paulie) har man haft problem med bräddningar från en avloppspumpstation till Bastusjön, vilket nu ska ha åtgärdats.

Planen ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Skurusundet (SE591800-181360), till vilken dagvatten från planområdet rinner efter att ha passerat Bastusjön. Skurusundets ekologiska status bedöms som måttlig på grund måttlig status för kvalitetsfaktorn växtplankton. Skurusundet ska uppnå god ekologisk status år 2027. Skurusundet uppnår inte god kemisk status till följd av att de i Sverige allmänt

överskridande ämnena kvicksilver och PBDE bedöms överskridas även i denna vattenförekomst. Vattenförekomstens kemiska status utan överallt överskridande ämnen är god (Länsstyrelsen, 2019). Sammanfattningsvis kan konstateras att vattenvägen till nedströms ytvattenförekomster är lång och kopplingen till deras vattenkvalitet svag.



Figur 7. Avrinningsområde för Bastusjön (orange färg) och för Vattenförekomsten Skurusundet (blå färg). Planområdet är markerat i rött.

2.6 Krav på dagvattenhanteringen

Nacka kommun har i uppdragsförfrågan till utredningen formulerat ett antal krav på dagvattenhanteringen. Kraven kan sammanfattas i följande punkter:

- LOD-lösningarna för rening på kvartersmark som föreslås ska minst dimensioneras för ett regndjup på 10 mm, där volymen beräknas för den reducerade arean ($\text{area} \cdot \text{avrinningskoefficient} \cdot 10 \text{ mm}$) vilket ger den totala volymen som behöver hanteras (inrymmas volymmässigt).
- Kompletterande fördröjning i underjordiska magasin föreslås endast om riktlinjen inte klaras med hjälp av LOD-lösning. Vid dimensionering av magasin ska uppehållstiden i anläggningen ökas (minst 12-24 h) för att ge samma reningseffekt.

Utöver 10 mm-kravet anger kommunen i sin dagvattenstrategi att flöden och föroreningar från området inte får öka efter exploateringen vid 20-årsregn, vilket innebär att mer än 10 mm avrinning kan behöva fördröjas och renas.

Utredningen ska även svara på om det åtgärder kan tas fram inom planen så att kommunen kan ange en planbestämmelse i stil med: *”Marken ska utformas med växtbäddar som klarar fördröjning av de första 10 mm regn från hårdgjorda ytor. 4 kap 10 § PBL”*

2.7 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.

2.7.1 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.

Därför måste varje projekt 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 till vattenförekomsterna kommer via dagvattnet från den befintliga bebyggelsen. Därför 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/>.

2.7.2 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/kommunpolitik/dokument/strategier/dagvattensstrategi.pdf>.

2.7.3 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 kan bräddas direkt till dagvattenledning
- Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna.
- Avled extrema regn ytligt.

2.7.4 Dimensionering

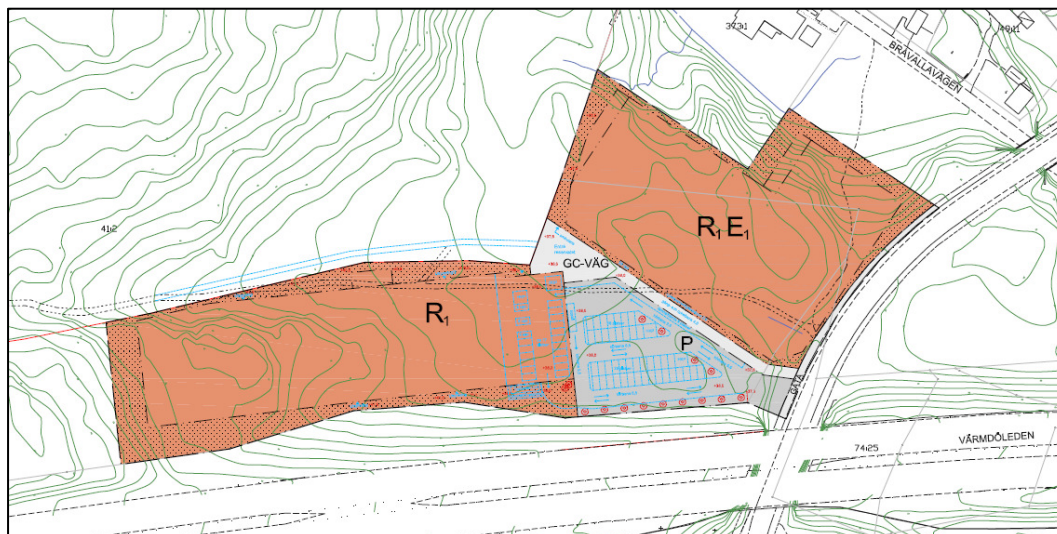
Dimensionering sker i enlighet med Svenskt vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016) där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För centrala delar av Nacka stad gäller dimensionering för ett 30 års-regn för trycklinje i marknivå, för övriga delar av Nacka gäller generellt att 20 års-regnet är dimensionerande.

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

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

3 Planerad exploatering

Den nya planen tas fram för att möjliggöra anläggande av en tennishall i västra delen av planområdet och två ishallar i den östra delen. Byggandet av hallarna medför även behov av markparkeringsytor, cykelparkeringar, GC-väg samt garage under tennishall.



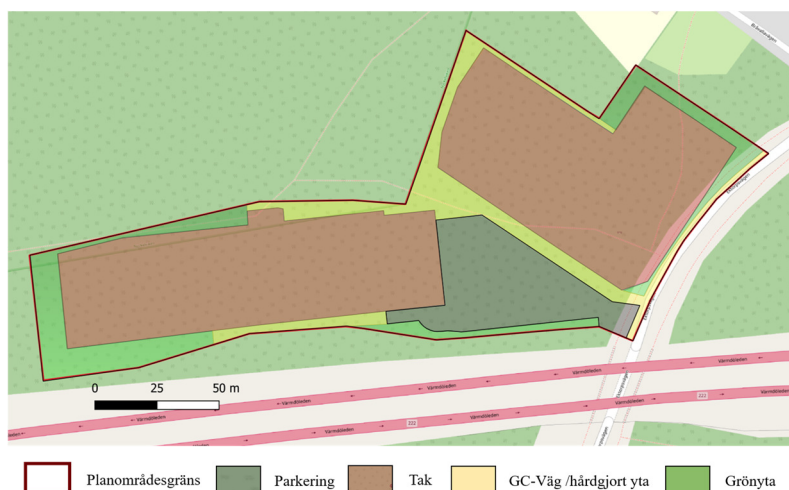
Figur 8. Illustration över planens utformning. Utklipp från detaljplaneförslag (Tengboms arkitekter, 2020).

4 Flödesberäkningar

Avrinningen före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i StormTac (Stormtac, 2020). Nacka kommun har ställt krav på att flöden och magasinsbehov ska beräknas utifrån ett 20-årsregn.

4.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningsmängder grundar sig på markanvändningen i området och nederbördsdata. Framtida markanvändning visas i Figur 9 och Tabell 2.



Figur 9. Markanvändning efter exploatering.

4.2 Flöden – nuläge och framtid

Beräkningar av dimensionerande flöde har gjorts utifrån nedan angivna indata (Tabell 1).

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerande flöden (Svenskt Vatten P110)

Parameter	Värde
Återkomsttid	240 månader (20 år)
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet utan fördröjning	287 l/s, ha
Klimatfaktor (kf)	1,25

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1). Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom området har beräknats och understiger 10 minuter både före och efter exploatering. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid ansätts till 10 minuter och följaktligen sätts då också minsta dimensionerande varaktighet för nederbörden till 10 minuter.

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. För GC-väg, parkering och andra hårdgjort ytor är avrinningskoefficienten 0,8; för takyta 0,9; för bergig skogsmark och grönyta 0,1 (Svenskt Vatten, 2011). Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid

kf = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

Resultaten från beräkningarna för 20-årsflöde med Formel 1 redovisas i Tabell 2.

Resultaten för situationen efter exploatering i Tabell 2. inkluderar inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten.

När man jämför de dimensionerande flödena idag och i framtiden (innan exploatering utan kf och efter exploatering med kf) ses att flödena ökar från 56 l/s till 540 l/s efter exploatering för området och den viktade avrinningskoefficienten ökar från 0,1 till 0,8, se Tabell 2.

Tabell 2. Dimensionerande flöden med 20 års återkomsttid (Q_{20}), med och utan klimatfaktor (kf). Areor (A), sammanvägda avrinningskoefficienter (φ) och reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$)

Markanvändning	A	φ	A_{red}	Q_{20}	Q_{20} (kf)
	ha	-	ha	l/s	l/s
Naturmark	1,9	0,1	0,19	56	70
Summa nuläge	1,9	0,1	0,19	56	70
Takyta	1,2	0,9	1,1	322	402
Parkering och köryta	0,24	0,8	0,19	55	69
Övriga hårdgjorda ytor	0,21	0,8	0,17	49	61
Grönyta	0,25	0,1	0,025	7	9
Summa efter exploatering	1,9	0,8	1,5	433	541

4.3 Magasinbehov

Fördröjningskravet är att det inte ska avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet i framtiden än vad det gör idag. Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt bilaga 10.6a till P110 (Svenskt Vatten och Dahlström, 2010) med värden från Tabell 1 och Tabell 2.

För att flödet vid ett 20-årsregn (56 l/s) inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på drygt 371 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator, d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. Vanligast är dock att flödesregulatorer inte används för dagvatten vid exploatering. Istället används ett utloppsrör som är dimensionerat att aldrig släppa ut mer än önskat maximalt flöde. I och med att avtappningen i ett strypt rör inledningsvis är lägre än maximalt flöde krävs då ett större magasin än om en flödesregulator används. I magasinsberäkningar används då en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) som multipliceras med det maximalt tillåtna tappflödet. För planområdet innebär det att magasinsbehovet ökar till drygt 446 m³ om flödesregulator ej används. I Tabell 3 redovisas magasinsbehov för kommunens 10 mm-krav samt för att inte öka flödena ut från planområdet vid ett 20-årsregn, med och utan flödesregulator.

Tabell 3. Erforderligt magasinbehov för att uppfylla kommunens 10 mm-krav samt för att uppfylla kravet att inte öka flödena ut från planområdet vid ett 20-årsregn, med och utan flödesregulator

Område	Magasinsvolym för 10 mm nederbörd	Magasinsvolym 20-årsregn med flödesregulator	Magasinsvolym 20-årsregn utan flödesregulator
	m ³	m ³	m ³
Takyta	112		
Parkering och köryta	19		
Grönyta	3		
Hårdgjorda ytor	17		
Totalt	151	371	446

4.4 Flöden med LOD

Med 10 minuters rinnsträcka (varaktighet) och för regn med en återkomsttid av 20 år (inkl. klimatfaktor) fylls en ytlig magasinsvolym för 10 mm avrinning efter 14 minuter enligt Dahlströms α/β -formel. Fördröjning av 10 mm avrinning innebär därför att intensiteten för 20-årsregn med varaktigheten 15 minuter, det vill säga 283 l/s*ha (inkl. kf), ska användas för dimensionering av ledningar efter flödesutjämning. Utöver 10 mm fördröjning kräver kommunen att de nuvarande flödena inte får öka. För att illustrera effekten av fördröjningen jämförs framtida flöden med och utan LOD i **Tabell 4**.

Tabellen visar att det totala flödet ut från planområdet är 113 l/s mindre vid införande av LOD för 10 mm avrinning än om LOD inte införs. I och med att de ytliga magasinerna fylls väldigt snabbt vid ett kraftigt regn innebär det dock inte en större minskning i erforderlig magasinsvolym för att dagens flöde inte ska öka. Om allt dagvatten först fördröjs i magasin som rymmer 10 mm nederbörd krävs ändå en ytterligare flödesutjämning på 438 m³, räknat utifrån reducerad flödesfaktor enligt avsnitt 4.3. Som beskrivs vidare i åtgärdskapitlet kan enbart dagvatten från delar av områdets ytor ledas till ytliga magasin och därför bedöms inte just flödesutjämningen påverkas nämnvärt av införandet av LOD.

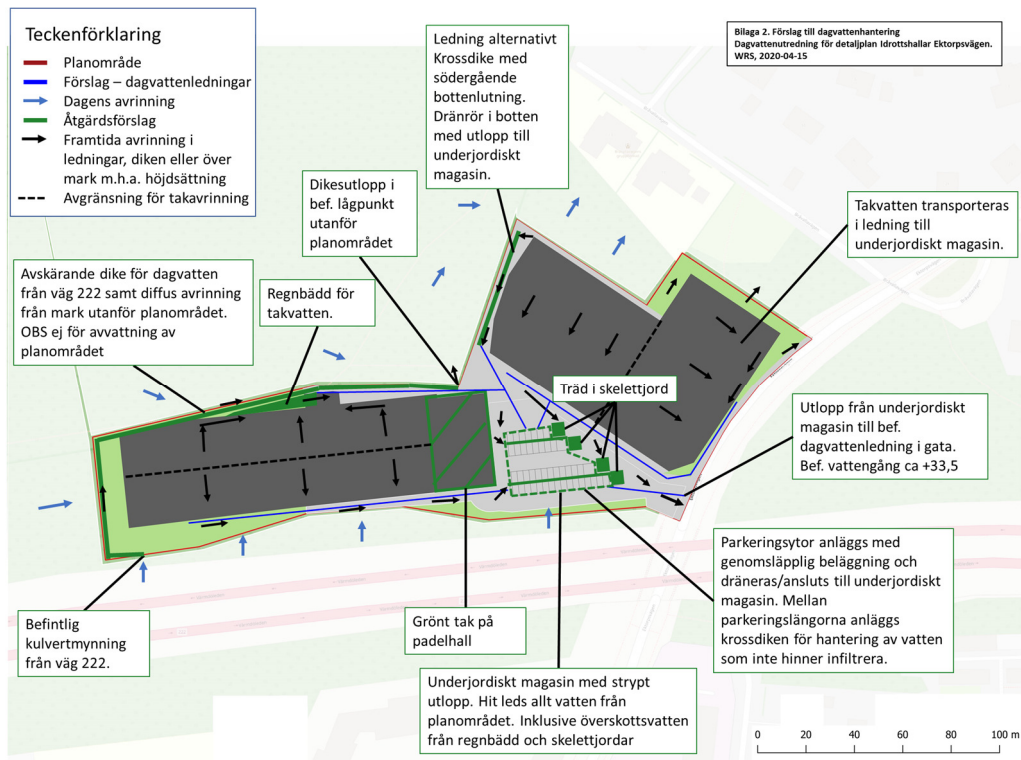
Tabell 4. Beräknade framtida flöden vid 20-årsregn utan LOD samt om 10 mm nederbörd från alla planområdets ytor utjämnas i LOD-åtgärder

Markanvändning	Magasins- volym för 10 mm	Flöde efter exploatering Q ₂₀ (kf)	Flöde efter exploatering med LOD Q ₂₀ (kf)	Diff.
	m ³	l/s	l/s	l/s
Takyta	112	402	318	84
Parkering och köryta	19	69	55	14
Grönyta	3	9	7	2
Hårdgjorda ytor	17	61	48	13
Totalt efter exploatering	151	541	428	113

5 Förslag på dagvattenhantering

Utifrån de platsgivna förutsättningarna och de krav som ställs på dagvattenhanteringen föreslås följande principer och åtgärder. Åtgärder och principer är utritade i den övergripande avvattningsplanen i Figur 10 och beskrivs mer detaljerat i kommande avsnitt. Figuren återfinns också i sin helhet i bilaga 1.

1. Grönt tak på padelhall, se Figur 10 och avsnitt 5.1.
2. Avrinning från tennishallens norra taksida leds till regnbädd. Övriga takytors avrinning leds till underjordiskt magasin under parkering.
3. Parkeringsytor anläggs med genomsläpplig beläggning och underliggande krossmaterial utan nollfraktion. Mellan parkeringslängorna anläggs krossdiken för hantering av vatten från körytor och vatten som inte hinner infiltrera i parkeringsytorna. Se Figur 10 och avsnitt 5.3.
4. Träd anläggs med skelettjord för rening och fördröjning av dagvatten från körytor. Se Figur 10 och avsnitt 5.4.
5. Ytor norr om ishallarna avvattnas mot krossdike alt. ledning mot underjordiskt magasin under parkering. Se Figur 10 och avsnitt 5.5 .
6. Övriga markytors höjdsätts för avrinning mot parkeringarnas krossdiken och träd i skelettjord. Se Figur 10 och avsnitt 5.9.
7. Överskottsvatten från ovanstående LOD-åtgärder samt från tak som inte avvattnas till regnbäddar leds via ledning till ett underjordiskt magasin med strypt utlopp till kommunens befintliga ledning i Ektorpsvägen. Se Figur 10 och avsnitt 5.7.
8. Längs planområdets västra gräns anläggs ett avskärande dike för transport av dagvatten från väg 222 och diffus avrinning från mark utanför planområdet. Se Figur 10 och avsnitt 5.6 .
9. Trots åtgärder inom området innebär exploateringen att föroreningstransporterna från planområdet beräknas öka jämfört med idag. För att kompensera för ökningen föreslås en kompensationsåtgärd i form av en dagvattendamm i en annan del av recipientens avrinningsområde. Se avsnitt 5.8 för mer information.
10. Se till att det finns sekundära avvattningsstråk vid långvarig eller kraftig nederbörd som överstiger dimensionerad kapacitet, så att skador på byggnader förhindras eller minimeras. För att hindra översvämningsskador på byggnader höjdsätts de med fränlut från byggnaderna, se avsnittet 5.9.



Figur 10. Övergripande avvattningsplan med föreslagna åtgärder (grön färg). Observera att platser och ytor är ungefärliga och utritade i illustrativt syfte. Figuren finns även i ett större format i bilaga 1.

5.1 Grönt tak på padelhall

Vi föreslår att padelhallen får ett grönt tak, vilket innebär en fördröjning av nederbörden som faller på byggnaden. Tak med minst 10 cm tjocklek (ört-sedum) är fördelaktiga då de tunnare sedumtaken behöver gödslas regelbundet, vilket riskerar ge ett oönskat bidrag av växnäring (fosfor) till dagvattnet. Tak med mer än 10 cm tjocklek kan bära upp en livskraftig flora av örter som trivs i näringsfattig jord. Dessutom ger tjockare tak ökad fördröjning av nederbörden jämfört med sedumtaken. Dessa bedöms kunna fördröja minst 20 mm nederbörd. För att få en bild av fördröjningsvolymen antas padelhallens tak vara cirka 1 000 m². Fördröjningsvolymen blir då cirka 20 m³. Se exempel på grönt tak i Figur 11. Ett grönt tak innebär en lägre avrinningskoefficient, 0,2 för 10-15 mm tjockt substrat (Grönatakboken, 2020), och därmed en minskad avrinning. Med ett grönt tak på 1000 m² takyta minskas den erforderliga magasinvolymen med 20 m³ för utjämnning av ett framtida 20-årsregn. Se mer i avsnitt 5.7.



Figur 11. Exempel på grönt tak. Foto Green Roofs.

5.2 Regnbädd

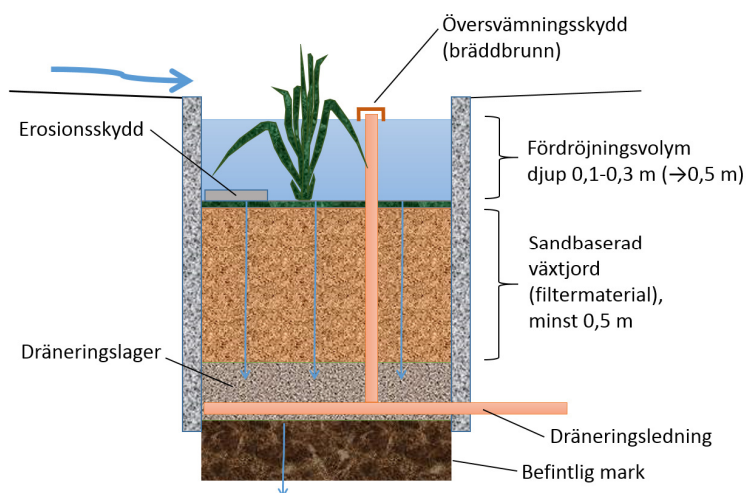
Avrinning från delar av tennishallens plåttak leds via stuprör till upphöjd eller nedsänkt växtbädd (regnbädd) norr om tennishallen enligt Figur 10. Se exempel och principsektion för regnbäddar i Figur 12 och Figur 13. För att en regnbädd ska bibehålla sin funktion är det viktigt att den underhålls. Det behövs till exempel regelbunden skötsel av vegetation samt kontroll och rengöring av inlopps-, utlopps- och bräddkonstruktioner. Volymbehov samt ytbehov för att fördröja 10 mm avrinning från ansluten takyta i regnbädden redovisas i Tabell 5. Ytbehovet utgår från att de ytliga fördröjningsvolymerna i bäddarna är 20 cm djupa.

Tabell 5. Dimensioneringsbehov för regnbädd utifrån takyta som bedöms kunna anslutas enligt Figur 10

Placering	Takyta	Avr.koeff.	Regndjup	Volymbehov	Ytligt mag.djup	Ytbehov
	m ²	-	mm	m ³	m	m ²
Tennishall	2 600	0,9	10	24	0,2	118



Figur 12. Exempel på en upphöjd respektive nedsänkt växtbädd i gatumiljö. Foto: WRS.



Figur 13. Principutformning av växtbädd. Illustration: WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.

5.3 Genomsläpplig beläggning på parkeringsytor

Parkeringsytorna i området förses med genomsläpplig beläggning i form av betonghålsten eller raster. Betonghålsten och raster fungerar bäst på parkeringar för lättare fordon och bör planteras med gräs för att minska avrinning och värmeutveckling under sommaren. Förutom fördröjning är en fördel med genomsläppliga markbeläggningar att oljespill och andra föroreningar från fordon kan fastläggas i marken och förhindras från att transporteras vidare med dagvattnet. Bärlager under beläggningen anläggs av makadam utan nollfraktion (så kallat luftigt bärlager). Mellan parkeringslängorna anläggs krossdiken för hantering av vatten som inte hinner infiltrera i den genomsläppliga beläggningen. Körytorna omkring parkeringarna höjdsätts för avrinning till krossdiken eller trädgroparna, se nästa avsnitt. Se avsnitt 5.5 för mer information om krossdiken och Figur 14 för exempel på genomsläpplig beläggning.



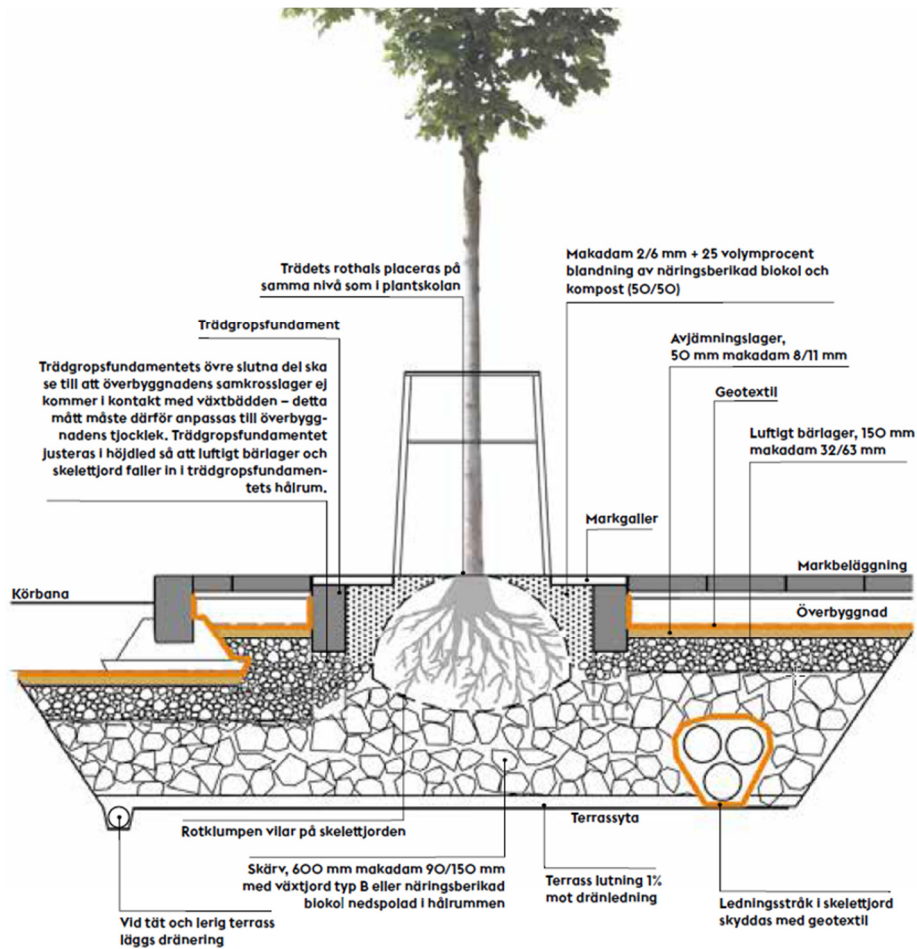
Figur 14. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmering med betonghålsten. Foto WRS.

5.4 Träd med skelettjord

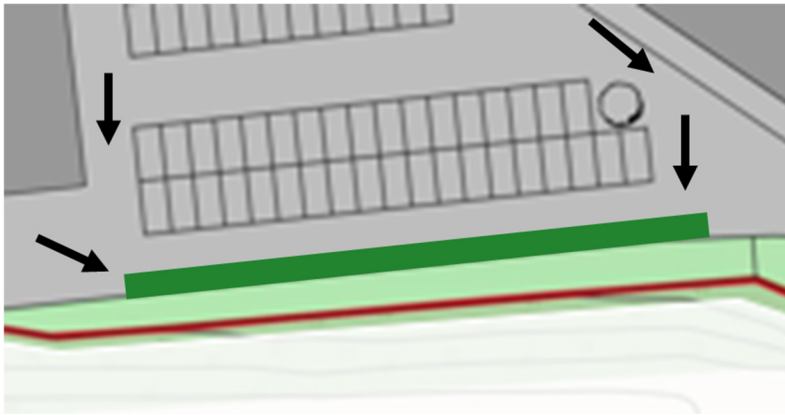
De träd som anläggs mellan idrottshallarna planteras med så kallad skelettjord. Träd som planteras i stadsmiljö har ofta dåliga förutsättningar under markytan för att utvecklas tillfredställande. Med så kallad skelettjord (makadam) under den ”normala” planteringsytan skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen. Skelettjorden kan packas för tillfredställande bärighet samtidigt som den innehåller volym för luft och vatten. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och rymmer upp till 5 m³ vatten för varje träd (skelettjordsvolymen bör vara 15 m³). Skelettjord i de fyra träd som planeras intill parkeringarna innebär fördröjning av 20 m³ vatten. Med fördel kan fler än dessa träd anläggas i området och då i just skelettjord för extra fördröjning. Se exempel för skelettjord i Figur 15 och Figur 16. Som alternativ eller komplettering till föreslagen trädplacering kan träd i skelettjord placeras i en rad längs slänten söder om parkeringsytorna. För att en alternativ trädplacering ska fungera som dagvattenåtgärd måste marken höjdsättas så att avrinning sker till den nya platsen, dvs att marken vid träden är lägre än omgivande mark. Se Figur 17 för alternativ/kompletterande trädplacering.



Figur 15. Exempel på etablering av skelettjord i befintlig miljö i Stockholm. Foto: Björn Embrén, Trafikkontoret Stockholm.



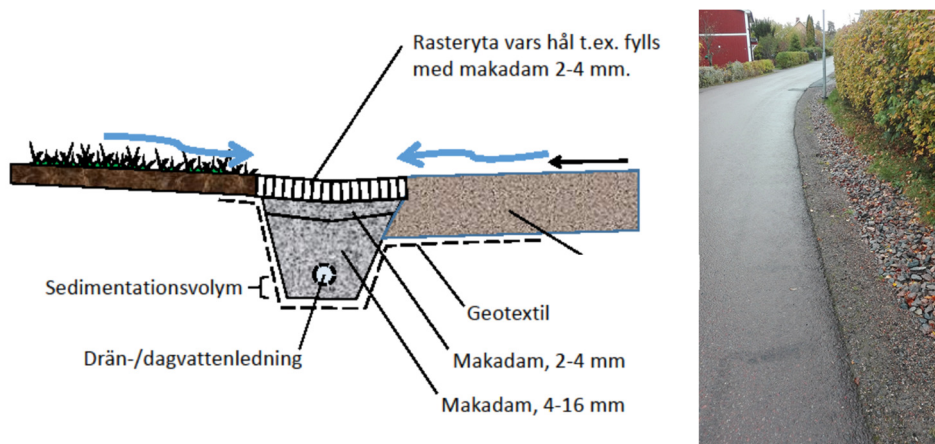
Figur 16. Principskiss på träd i skelletjord. (Stockholms stad, 2017).



Figur 17. Alternativ placering av träd i skelettjord (grön markering). Placeringen innebär att marken måste höjdsättas så att avrinning sker i enligt pilarna.

5.5 Krossdiken

Två till tre krossdiken anläggs inom planområdet. I norr anläggs ett dike för att hindra avrinning ut från planområdet. Botten på diket anläggs med lutning i södergående riktning och dräneras till magasin under parkering. Ett alternativ till krossdiket i norr är att anlägga brunnar som avvattnas i ledning mot magasinet. Mellan parkeringslängorna anläggs krossdiken för hantering av vatten från körytor och vatten som inte hinner infiltrera i parkeringens genomsläppliga beläggning. Dikena dräneras till ett större magasin under parkeringen, se avsnitt 5.7. Exempelutförning för krossdike visas i Figur 18.



Figur 18. Exempelutförning för krossdike, figur och foto WRS.

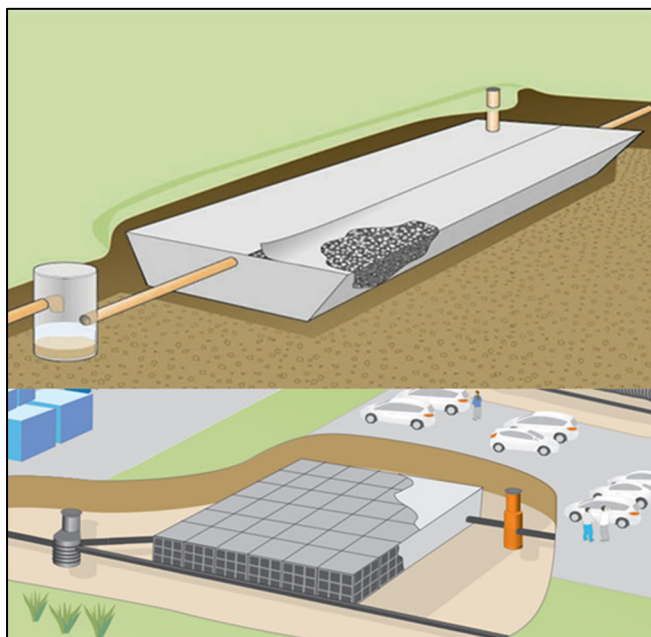
5.6 Avskärande dike i väster

Längs planområdets västra gräns anläggs ett mindre, avskärande dike för förbiledning av dagvatten från väg 222 och diffus avrinning från naturmarken utanför planområdet. Diket bör i första hand ligga på eller inom plangränsen.

5.7 Underjordiskt magasin

För att klara kravet att flödet ut från området inte får öka jämfört med idag så räcker det inte med LOD-åtgärderna som beskrivs i avsnitten ovan. Den fördröjning som 10 mm innebär räcker inte vid ett kraftigt skyfall. Då enbart delar av områdets hårdgjorda ytor kan ledas till ovan föreslagna LOD-åtgärder är deras fördröjande effekt än mindre. Vi föreslår därför att allt dagvatten från planområdet leds till ett underjordiskt magasin med

strypt utlopp varifrån vattnet släpps ut till det kommunala dagvattennätet. Som nämnt i avsnitt 4.3 behöver ett magasin med strypt utlopp rymma 438 m^3 för att inte ett framtida 20-årsflöde ska öka. Om en flödesregulator installeras för utgående vatten är erforderlig volym mindre, se avsnitt 4.3. Om man väljer att ha grönt tak på padelhallen minskar volymbehovet med 20 m^3 . Ett underjordiskt magasin kan utformas på flera sätt. Ett alternativ är att anlägga det med makadam, vilket innebär en porositet på cirka 30 %. Andra alternativ är rörmagasin eller kasettmagasin av platskassetter, vilket innebär en porositet på cirka 90 % och därmed mindre platsbehov än för makadammagasin. Exempel på underjordiska magasin ges i Figur 19.



Figur 19. Underjordiska utjämningsmagasin. Överst i bild ett makadammagasin och underst ett kasettmagasin. Illustrationer från Uponor.

Att tänka på vid anläggandet av underjordiskt magasin är att det ska dimensioneras för att tåla trafiklast och förses med rensbart sandfång i dess inlopp för att minska underhåll. Sandfånget kräver regelbunden tömning. Magasinet behöver ha ett strypt utlopp som dimensioneras för att inte släppa ut med än 56 l/s . Exempel på storleksbehov för underjordiska magasin ges i Tabell 6. Båda ytor utgår från 1 m magasinsdjup och en fördröjningsvolym om 438 m^3 .

Kommunens krav på underjordiska magasin är att uppehållstiden för 10 mm nederbörd ska vara minst 12 h . Ett maximalt utflöde på 56 l/s innebär medelutflödet 38 l/s (enligt beräkningsmetodik i avsnitt 4.3) och ett fullt magasin töms då $3,2 \text{ h}$. Kommunens kvar på hantering av 10 mm nederbörd innebär att 151 m^3 behöver hanteras, se avsnitt 4.3. Då 44 m^3 redan hanteras i regnbädd och skelettjordar återstår 107 m^3 att hanteras i magasinet. 107 m^3 är cirka 24% av magasinets 438 m^3 och $3,2 \text{ h}$ dividerat med $0,24$ är drygt 13 h .

Om inkommande ledningar anläggs med vattengång cirka $+36,5$ och ansluts i toppen av det exempelvis 1 m djupa magasinet, blir dess bottennivå $+35,5$. Anslutande kommunal ledning i Ektorpsvägen har vattengången $+33,5$, vilket innebär att det är möjligt att anlägga ett magasin med en lägre bottennivå än just $+35,5$. Exempelvis kan botten på magasinet ha nivån $+34,0$ och ändå ha en utloppsledning med fall mot ledningen i gatan.

Tabell 6. Exempel på ytbehov för underjordiska magasin.

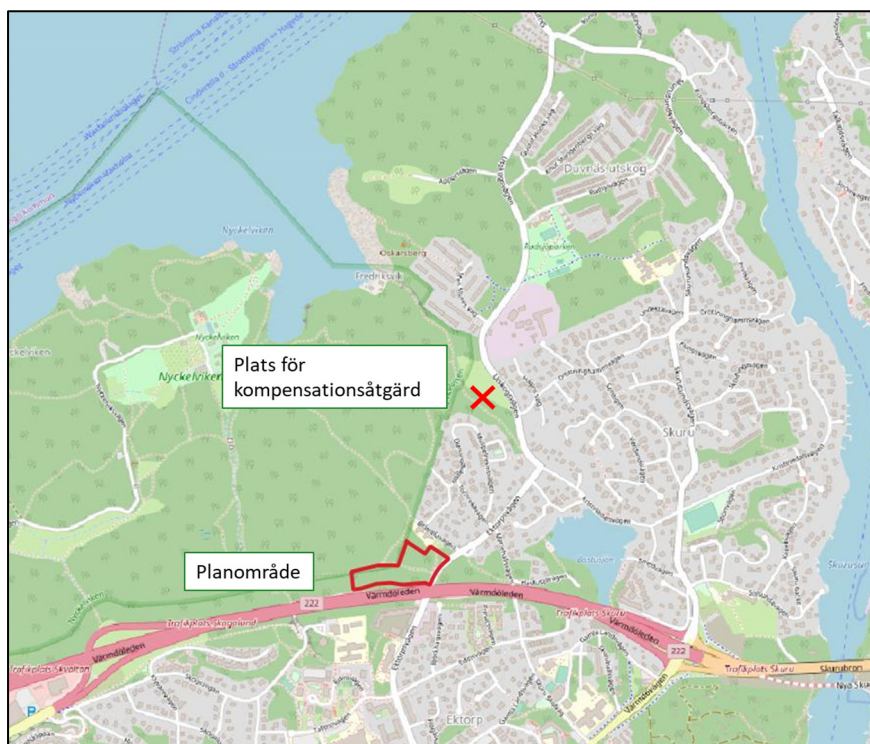
Magasinstyp	Utjämningsvolym	Porositet	Djup	Ytbehov
	m ³	%	m	m ²
Kasettmagasin	438	90	1	490
Makadammagasin	438	30	1	1 460

5.8 Kompensationsåtgärd

Som beskrivs mer utförligt i avsnitt 6 är innebär exploateringen ökade föroreningstransporter med dagvattnet trots de omfattande åtgärder som görs inom planområdet. Därför föreslås en kompensationsåtgärd på en annan plats inom Bastusjöns avrinningsområde. Åtgärden är en dagvattendamm som anläggs norr om planområdet, se figur 19. En mer utförlig dimensionering av dammen finns i en tidigare utredning för planområdet (Waade, 2018) och kan i korta drag sammanfattas i följande text.

Avrinningsområdet till dammen är cirka 40 ha och har en reducerad yta om cirka 10 ha. Dammen placeras på en befintlig gräsyta och behöver vara cirka 4 000 m² stor. För fosfor innebär dammen en årlig avskiljning av cirka 9 kg, vilket är cirka 7 gånger större än reningsbehovet i planområdet. Utförligare information om reningseffekt finns i avsnitt 6. För mer ingående information om dimensionering och förutsättningar för dagvattendammen, se Waades rapport (Waade, 2018).

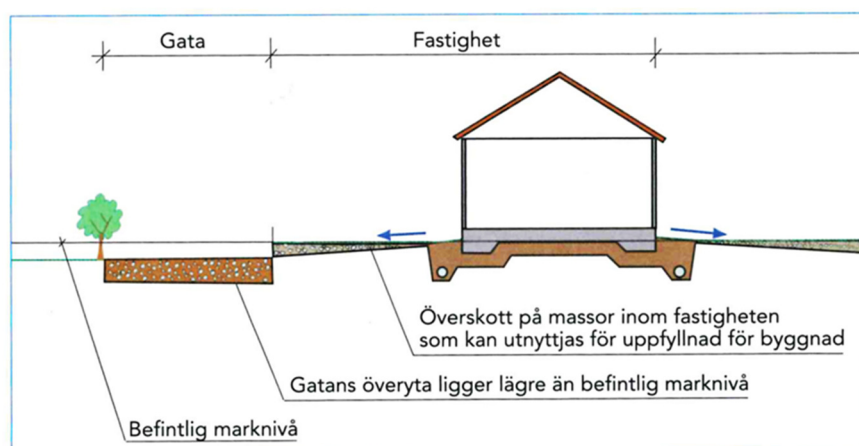
Värt att nämna är att det i skrivande stund pågår ett arbete med att ta fram en lokal åtgärdsplan för Skurusundet. I arbetet utreds även dimensioneringsförutsättningarna för kompensationsåtgärden och den, av Waade, tidigare föreslagna utformningen kommer därför att ändras.



Figur 20. Ungefärlig plats för kompensationsåtgärd. Notera att exakt läge och utformning inte är bestämt och att utredning för detta pågår i ett annat projekt.

5.9 Höjdsättning och hantering av extrema regn

Höjdsättning ska ske så att vatten från körytor i första hand ska avrinna mot trädgröpar och krossdiken. Vid extrema nederbördssituationer eller extrema avrinningsituationer (t.ex. kraftig snösmältning) kommer dagvattenledningarna och de föreslagna LOD-anläggningarnas kapacitet att överskridas. Vid sådana situationer kommer avrinning att ske ytledes efter områdets höjdsättning. Planområdet måste därför höjdsättas med frånlut från byggnaderna så att vattnet, efter att LOD-åtgärderna fyllts, fritt kan avrinna längs marken ut till Ektorpsvägen. Exempel på hur höjdsättning kan ske ges i Figur 21 och en enkel bild av flödesvägar vid skyfall ges i Figur 22.



Figur 21. Principskiss för höjdsättning där fastighet placeras högre än gata och med frånlut från hus. Utklipp från Svenskt Vattens publikation P105. Källa (Svenskt Vatten, 2011).



Figur 22. Översiktlig plan med flödesvägar vid skyfall. Höjdsättning bör ske så att huvuddelen av ytorna, inklusive planens markytor norr om tennishallen ska avvattas till Ektorpsvägen, bortsett från en mindre markyta nordväst om ishallen där vattnet leds ut i skogen.

5.10 Kostnadsuppskattning

En övergripande kostnadsuppskattning har tagits fram för de anläggningar som föreslås i rapporten. Kostnadsuppskattningen (Tabell 7) omfattar åtgärderna beskrivna i avsnitt 5. Kostnaderna är schablonkostnader från en rapport framtagen åt Stockholm Stad (WRS, 2016). Observera att priset kan variera mycket beroende på förhållanden som råder på platsen samt på externa faktorer. Vid ny-/ombyggnation av ett område brukar merkostnaden för dagvattenlösningar vara förhållandevis låg i relation till övriga byggkostnader.

I rapporten *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten* (WRS, 2016) finns kostnadssammanställningar för nedsänkta växtbäddar, genomsläpplig beläggning, gröna tak och träd i skelettjord. Exempelvis kostar nedsänkta växtbäddar i snitt ca 1 400–3 200 kr/m² vilket innebär att en växtbädd på 5 m² skulle kosta ca 7 000–16 000 kr. Som jämförelse kostar en plantering med enklare busk- eller örtvegetation ca 1 500 kr/m².

Snittpriset på genomsläpplig beläggning har beräknats till 850 kr/m². En parkeringsplats som är 13 m² kostar då ca 11 000 kr att anlägga. Som jämförelse kostar vanliga betongplattor ca 500 kr/m².

För gröna tak är snittkostnaden 530–820 kr/m². Ett grönt tak på 100 m² kostar då mellan 53 000 kr och 82 000 kr. Jämförelsevis kostar betongpannor ca 300 kr/m² och plåttak 600–1 200 kr/m².

Hur mycket ett träd i skelettjord kostar beror på om det redan finns ett befintligt träd, om marken och ledningar måste dras om eller om trädet planteras i samband med

nybyggnation. Uppskattningsvis är kostnaden ungefär 60 000 kr/träd vid nybyggnation. Att plantera träd på traditionellt sätt utan skelettjord kostar ca 25 000 kr/träd.

Anläggningskostnaden för ett infiltrationsdike beror till stor del på platsens förutsättningar. Om det sker i samband med parkanläggande behöver det inte innebära någon merkostnad.

Kostnad för kassettmagasin ligger på ca 3 000kr/ m³.

Tabell 7. Översiktlig kostnadsuppskattning för anläggande av dagvattenlösningar. Källa: WRS (2016)

Anläggning	Pris
Gröna tak	370–820 kr/m ²
Växtbädd, nedsänkt	1 400–3 200 kr/m ²
Genomsläpplig beläggning	850 kr/m ²
Träd i skelettjord	60 000 kr/träd (120 000–350 000 kr/träd i befintlig stadsmiljö beroende på ev. konflikter med ledningar i mark)
Krossdiken	Små merkostnader. Beror på de naturgivna förutsättningarna
Kassettmagasin	Ca 3 000 kr/m ³

6 Föroreningsberäkningar och bedömning av föreslagen dagvattenhantering

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac, 2020. Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika. För nuvarande markanvändning valdes markanvändningen *skogsmark* i Stormtac. För den framtida markanvändningen valdes marktypen takyta, parkering, gräsyta samt gång och cykelväg (den hårdgjorda ytan i Figur 9). Den korrigerade årliga nederbörden är 600 mm för delavrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2019). Den beräknade föroreningsbelastningen i nuläget, efter exploatering, med utan LOD-åtgärder, redovisas Tabell 8. Hela resultatrapporten från Stormtac redovisas i bilaga 1. Som reningsåtgärd har underjordiskt makadammagasin valts i modelleringen. I och med att allt dagvatten inte leds direkt till magasinet (delar av ytornas dagvatten avleds först till andra åtgärder), kan reningseffekten anses något underskattad.

Tabell 8. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering med och utan LOD. Mängderna fosfor, kväve, partiklar (SS) och olja är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med och utan LOD

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Nuläge	0,05	1,1	12	16	39	0,39	7,4	12	0,02	62	0,35	0,19
Efter exploatering	1,4	14	57	130	390	6,3	52	53	0,17	350	1,8	7,2
Förändring jämfört med nuläge (%)	2700	1170	375	710	900	1515	600	340	640	465	415	3690
Efter exploatering med LOD	1	7,9	13	57	130	2,4	23	24	0,096	110	0,5	3
Förändring jämfört med nuläge (%)	1940	620	10	260	230	110	210	100	320	80	40	1480

Föroreningsberäkningarna visar att den årliga transporten av alla redovisade föroreningar väntas öka inom planområdet även efter föreslagna åtgärder. Enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (Nacka kommun, 2018) får föroreningsbelastningen från området inte få påverka recipienten negativt. Därför föreslås, som nämnt i tidigare avsnitt en kompensationsåtgärd i form av en dagvattendamm utanför planområdet för att kompensera för den ökade föroreningstransporten från planområdet.

Kompensationsåtgärdens reningseffekt har beräknats i en tidigare utredning (Waade, 2018) och redovisas tillsammans med planens föroreningsbelastning i tabell 9.

Tabell 9. Beräknad närings- och föroreningsbelastning efter exploatering med LOD samt reduktion efter kompensationsåtgärd (damm). Mängderna fosfor, kväve, partiklar (SS) och olja är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år. *Data från Waade (2018)

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH 16
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Efter exploatering med LOD	1	7,9	13	57	130	2,4	23	24	0,096	110	0,5	3
Reduktion i damm*	9,5	49	720	1260	5900	44	417	400	1,2	3380	30	9,5
Totalt mängd efter rening	-8,5	-41	-707	-1203	-5770	-42	-394	-376	-1,104	-3270	-20	-9

Enligt resultaten i Tabell 9 förväntas den totala föroreningsbelastningen till recipienten Bastusjön minska med stor marginal för samtliga föroreningar. Reduktionen av föroreningar i dammen överskrider med råge det erforderliga reningsbehovet. Fosfortillförseln kommer exempelvis minska med ca 9 kg/år vilket är många gånger högre än den totala tillförseln från planområdet, även utan LOD-åtgärder. Den stora minskningen av föroreningsutsläpp är mycket positivt för Bastusjön och innebär att statusen för den efterföljande vattenförekomsten Skurusundet inte försämras. Den föreslagna dammen bedöms av dessa anledningar vara en mycket lämplig kompensationsåtgärd.

Föreslagna åtgärder inom planområdet innebär att ett framtida 20-årsregn inte kommer innebära ökade flöden ut från området jämfört idag. I och med att planens utformning enbart möjliggör att avrinning från delar av området kan ledas till LOD-åtgärder med ytliga magasin kommer det inte att vara möjligt att inför planbestämmelsen: *”Marken ska utformas med växtbäddar som klarar fördröjning av de första 10 mm regn från hårdgjorda ytor. 4 kap 10 § PBL”*.

7 Slutsatser

- Dagvattenhanteringen utformas genom lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, så att kommunens krav på rening av 10 mm nederbörd uppfylls.
- Fördröjning av 10 mm nederbörd räcker inte för att det framtida flödet ut från planområdet inte ska överstiga dagens flöde vid ett dimensionerande 20-årsregn. Därför föreslås att allt dagvatten även leds till ett underjordiskt magasin med strypt utlopp innan det släpps ut till kommunalt dagvattennät.
- Trots genomförande av åtgärdsförslagen innebär planen att den beräknade föroreningsbelastningen på den känsliga recipienten Bastusjön ökar. Därför föreslås en kompensationsåtgärd i form av en dagvattendamm utanför planområdet, men inom recipientens avrinningsområde. Föroreningsreduktionen i dammen överskrider med råge det erforderliga reningsbehovet för dagvatten i planområdet och bedöms vara mycket positiv för recipienten. Med kompensationsåtgärd innebär planen inte någon risk för försämring av vattenförekomsten Skurusundets ekologiska eller kemiska status.
- Förslag till höjdsättning i denna utredning innebär att avrinning vid skyfall fritt ska kunna transporteras längs markytor ut från planområdet till Ektorpsvägen utan att skada byggnader.
- Planens utformning ger inte möjlighet till planbestämmelse om att 10 mm regn från hårdgjorda ytor ska ledas till växtbäddar.

Referenser

- GRÖNATAKHANDBOKEN, 2020. *grönatakhandboken.SE*.
- LÄNSSTYRELSEN, 2019. VISS-Vatteninformationssystem Sverige [internet]. *Skurusundet*.
Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2020-3-4].
- NACKA KOMMUN, 2015. *Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun*. Bergh, F och Samuelsson, H.
- NACKA KOMMUN, 2018. Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.
- NACKA KOMMUN, 2019. <https://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/bastusjon/>.
- OPENSTREETMAP, 2020. OpenStreetMap © OpenStreetMaps contributors. Licens CC BY-SA.
- SMHI VATTENWEBB, 2019. Delavrinningsområde 7248 [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2019-9-10].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2020. StormTac Web v20.1.1 [internet]. *Utvecklad av Larm, T*. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVENSKT VATTEN och DAHLSTRÖM, 2010. *P110 Bilaga 10.6a*.
- TENGBOMS ARKITEKTER, 2020. Detaljplan för Idrottshallar vid Ektorpsvägen - Utkast 2020-03-27.
- WAADE, 2018. *Dagvattenutredning Sicklaön 41:2*. Nr. Version: Komplettering avseende kompensationsåtgärd.
- WRS, 2016. *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*.

Bilagor

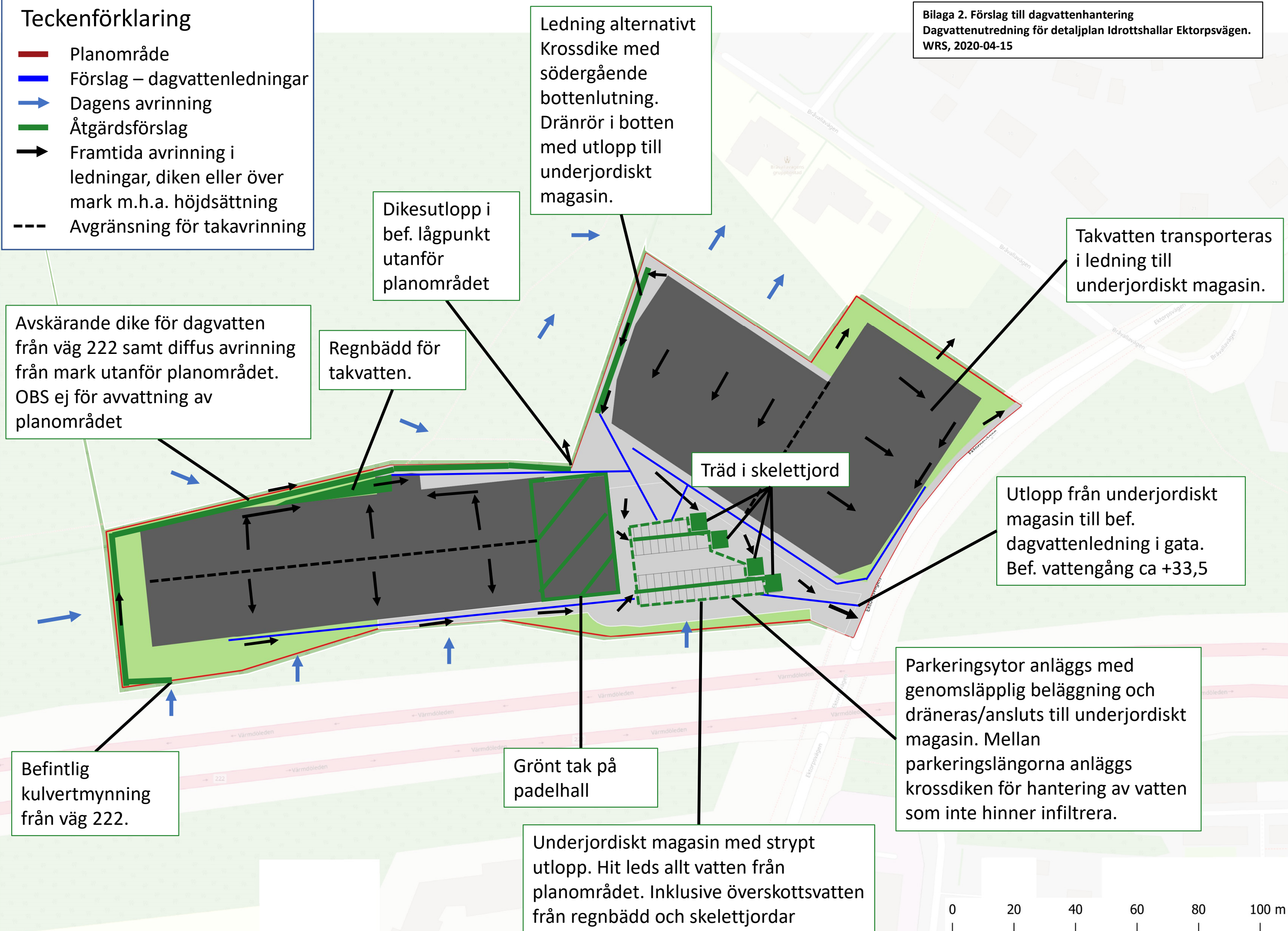
Bilaga 1. Principiell systemskiss med förslag till dagvattenhantering

Bilaga 2. StormTac-resultatrapport

Teckenförklaring

- Planområde
- Förslag – dagvattenledningar
- Dagens avrinning
- Åtgärdsförslag
- Framtida avrinning i ledningar, diken eller över mark m.h.a. höjdsättning
- Avgränsning för takavrinning

Bilaga 2. Förslag till dagvattenhantering
Dagvattenutredning för detaljplan Idrottshallar Ektorpsvägen.
WRS, 2020-04-15



Bilaga 2. StormTac resultatrapport

StormTac Web v20.2.1

Filnamn: Idrottshallar Nacka

Datum: 2020-04-04

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Nuläge	A2 Efter exploatering	Tot
Skogsmark	0.15	0.10	2.0	0	2.0
Parkering	0.80	0.80	0	0.24	0.24
Takyta	0.90	0.90	0	1.2	1.2
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0.21	0.21
Gräsyta	0.10	0.10	0	0.25	0.25
Totalt	0.46	0.44	2.0	2.0	3.9
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.29	1.5	1.8

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Nuläge	0.049	1.1	0.012	0.016	0.039	0.00039	0.0074	0.012	0.000023	62	0.35	0.00019	0.000019
A2	Efter exploatering	1.4	14	0.057	0.13	0.39	0.0063	0.052	0.053	0.00017	350	1.8	0.0072	0.00015
	Total	1.5	15	0.069	0.14	0.43	0.0067	0.060	0.064	0.00019	410	2.1	0.0074	0.00017

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Nuläge	16	350	3.8	5.5	13	0.13	2.4	3.9	0.0075	20000	120	0.062	0.0062
A2	Efter exploatering	150	1400	5.8	13	39	0.63	5.3	5.3	0.017	35000	180	0.73	0.015
	Total	120	1100	5.3	11	33	0.52	4.6	5.0	0.015	32000	170	0.57	0.013
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

3. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Obligatorisk indata

Anläggningstyp	3. Underjordiskt makadammagasin
----------------	---------------------------------

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C _{re}	110	800	1.3	5.7	13	0.24	2.3	2.4	0.0097	11000	51	0.30	0.0064
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C _{re}	51	380	0.63	2.8	6.3	0.12	1.1	1.2	0.0047	5400	25	0.15	0.0031
Relativ osäkerhet (%)	C _{re}	49	48	49	48	48	49	49	49	49	49	48	49	49

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsbelastning	L _{out}	1.0	7.9	0.013	0.057	0.13	0.0024	0.023	0.024	0.000096	110	0.50	0.0030	0.000063
Avskiljd mängd		0.41	5.7	0.045	0.071	0.26	0.0039	0.029	0.029	0.000073	240	1.3	0.0042	0.000088