

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	3
2	INLEDNING	4
2.1	KOMPLETTERING DAGVATTENUTREDNING.....	4
3	FÖRUTSÄTTNINGAR	5
3.1	LOKALISERING.....	5
3.2	NACKAS DAGVATTENSTRATEGI OCH POLICY.....	5
3.3	SVENSKT VATTENS PUBLIKATIONER.....	6
3.4	DAGVATTENSITUATIONEN IDAG.....	6
3.5	PLANFÖRSLAGETS UTFORMNING.....	6
3.6	RECIPIENT.....	7
3.7	VÄG 222.....	8
4	BERÄKNINGAR	9
4.1	FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN.....	9
4.2	FÖRORENINGSBELASTNING.....	11
5	FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER	13
5.1	FÖRDRÖJNINGSMAGASIN.....	13
5.2	TAK.....	13
5.3	FÖRHÖJDA VÄXTBÄDDAR UTMED FASADEN.....	14
5.4	PARKERING OCH ÖVRIGA HÅRDGJORDA YTOR.....	14
5.5	VATTEN FRÅN VÄG 222.....	15
5.6	PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN.....	15
5.7	AVRINNING VID EXTREM NEDERBÖRD.....	15
5.8	SCHEMATISK BESKRIVNING AV DAGVATTENSYSTEMET.....	16
6	DISKUSSION	17
7	REFERENSER	18

1 Sammanfattning

Saltsjö-Duvnäs Tennisklubb AB planerar för en ny tennishall. Med anledning av detta har ett planförslag tagits fram. Planen har varit ute på samråd och synpunkter har inkommit. Denna utredning syftar till att utifrån inkomna synpunkter förtydliga hur dagvattnet skall hanteras inom planområdet.

Planområdet är beläget på Sicklaön 41:2, precis norr om väg 222 och väster om Ektorpsvägen. Nyckelvikens naturreservat ligger precis väster om planområdet.

Planområdet omfattar ca 10 000 m² och hallen kommer uppta en yta om ca 6000 m². Övriga ytor (parkeringsytor, körytor och hårdgjorda ytor) kommer uppta ca 2000 m².

Ansatsen är att den tillkommande planerade bebyggelsen inte skall försämra dagvattensituationen i området och medföra ökad belastning på recipienten Bastusjön. Flödena ut från området skall vara desamma efter utbyggd plan som innan.

Delar av tennishallen planeras att bekläs med grönt tak. Detta kommer dels att i viss mån minska dagvattenmängderna samt även vid större regnmängder bidra till att fördröja och utjämna flödena.

Som huvudsaklig fördröjning bör ett fördröjningsmagasin med ca 160 m³ kapacitet anläggas inom planområdet, företrädesvis under parkeringsytan. Detta magasin har dimensionerats för att säkerställa att flödena kan begränsas till samma nivå som innan exploatering. Magasinet kommer även ha en positiv inverkan på utgående mängder av föroreningar.

Takvattnet avses att renas i upphöjda växtbäddar innan det leds vidare mot magasinet.

Del av vattnet inom området bedöms även kunna infiltrera och därmed ytterligare minska flöde och föroreningsmängd.

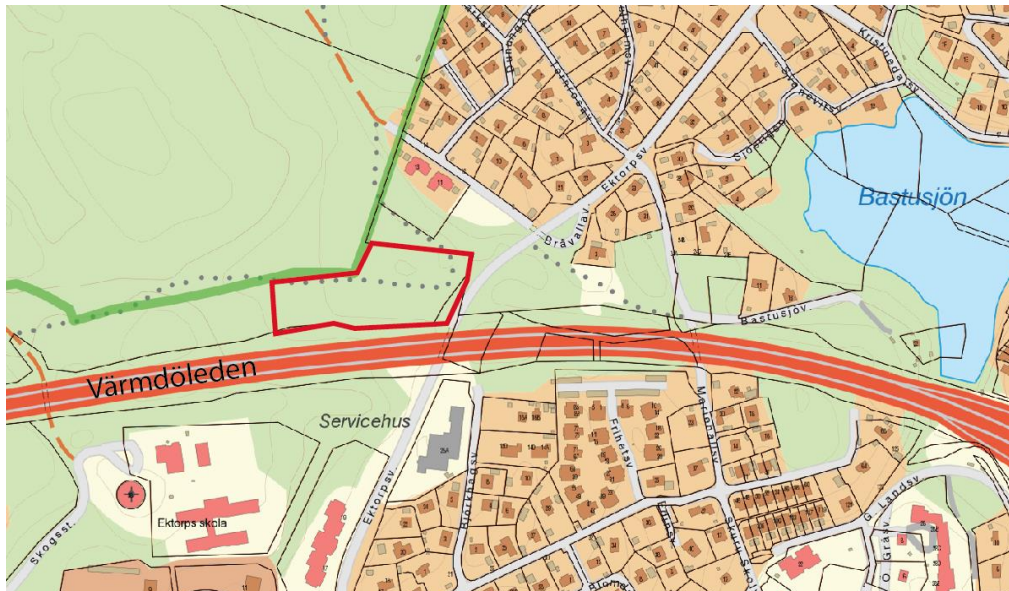
Sammantaget bedöms effekten av föreslagna renings- och fördröjningsåtgärder i kombination med infiltration medföra att planen kommer att medföra mycket liten påverkan på recipienten Bastusjön samt ingen påverkan på miljö kvalitetsnormen för vattenförekomsten Skurusundet.

2 Inledning

Saltsjö-Duvnäs Tennisklubb AB planerar en ny tennishall. Tennisklubben har efter tidigare avslag på byggnation av ny hall vid den befintliga vid Båvervägen fått en alternativ plats föreslagen av kommunen. En fastighet norr om Värmdöleden (Väg 222) och precis väster om Ektorpsvägen har ansetts lämplig, Sicklaön 41:2.

Med anledning av den planerade tennishallen har ett planarbete påbörjats på den anvisade fastigheten. Planen har varit ute på samråd. En dagvattenutredning togs fram inför samrådet, och denna utredning är en uppdatering utifrån de synpunkter som inkommit under samrådet.

Denna kompletterande utredning redovisar mer i detalj hur dagvattenanläggningen kan dimensioneras för att begränsa utgående dagvattenflöde till samma nivå som innan exploateringen. Utredningen visar även på vilka föroreningsmängder som exploateringen bidrar till och hur stor reningsgraden av dess föroreningar beräknas bli baserat på föreslagen dagvattenhantering.



Figur 1. Översiktsskarta med ungefärlig plangräns samt avgränsning av fastigheten Sicklaön 41:2. Kartan är hämtad ur Nacka kommuns tjänsteskrivelse 2015-11-18.

2.1 Komplettering dagvattenutredning

Dagvattenutredningen från samrådskedet (Ekologigruppen, 2016-05-20) skall revideras efter genomfört samråd med avseende på inkomna synpunkter, från i huvudsak länsstyrelsen samt Nacka kommun. De huvudsakliga synpunkterna som denna revidering innefattar sammanfattas nedan:

- Beräkningar av föroreningsmängder före och efter exploatering, samt efter exploatering med föreslagna åtgärder.
- Flödesberäkningar före och efter exploatering, med 10-års regn som dimensionerande regn.
- Redovisning av effekten av gröna tak avseende flöden samt föroreningsmängder
- Bedömning av påverkan på Bastusjön. Då Bastusjön inte har någon miljö kvalitetsnorm görs bedömning utifrån Nackas riktlinjer för mycket känslig recipient.
- Förslag på eventuellt ytterliga reningsåtgärder, om det behövs efter beräkningar enligt ovan.
- En bedömning av om huruvida dagvatten från väg 222 påverkar planområdet eller inte.

3 Förutsättningar

3.1 Lokalisering

Planområdet som utgör del av fastigheten Sicklaön 41:2 är ca 10 400 m² och utgörs idag av naturmark. Planområdet ingår i Bastusjöns avrinningsområde.



Figur 2. Situationsplan över planerad tennishall. Aktuellt planområde avgränsas med röd linje.

3.2 Nackas dagvattenstrategi och policy

2008 antog Nacka en dagvattenstrategi. En ny strategi är under utarbetande bland annat på grund av att den nuvarande strategin inte tar hänsyn till vattendirektivets miljökvalitetsnormer.

En policy för dagvatten antogs 2010, punkterna nedan är de som bedömts mest relevanta för aktuellt projekt:

Utdrag ur Nackas Dagvattenpolicy:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt.
- Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till det naturliga kretsloppet och i första hand omhändertas lokalt inom fastigheten.
- För att minska dagvattnets miljöbelastning ska byggnadsmaterial väljas som medför minsta möjliga miljöbelastning. Om föroreningar ändå uppstår ska dessa omhändertas vid källan.
- Behovet av dagvattenrening skall avgöras utifrån föroreningarnas mängd och karaktär, förutsättningarna i varje område och utifrån recipientens känslighet.
- Verksamhetsområde för dagvatten ska prövas i samband med detaljplanläggning.
- Nya byggnader och anläggningar ska utföras och placeras så att de inte medför olägenheter för den egna fastigheten eller omgivningen.
- All fysisk planering som kan påverka dagvatten ska ske långsiktigt och beakta förväntade klimatförändringar.

3.3 Svenskt vattens publikationer

Hantering av dagvatten beskrivs i ett flertal publikationer från branschorganisationen för vattentjänstföretagen i Sverige, Svenskt Vatten. I januari 2016 publicerades den nya publikationen P110, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, Funktionskrav, hydrauliks dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. I den sätts hanteringen av dagvatten in i ett större samhällsperspektiv för att säkra samhället mot kraftiga skyfall och översvämningar. Minimikraven på dimensioneringen för återkomsttid för regn för gles bebyggelse är 10 år. Detta planområde har relativt tät bebyggelse inom planen, men i ett i övrigt gles bebyggt närområde, varför återkomsttiden på 10 år bör vara acceptabel att använda för dimensionering. Det är även rekommendationen från Nacka Vatten och Avfall i samrådsskedet, att studera situationen för 10-års regn.

Nya dagvattensystem skall enligt P110 höjdsättas och utformas så att skador på fastigheter via det allmänna avloppsnätet ej skall uppkomma vid överbelastning. Vatten som inte får plats i ledningen kommer behöva hanteras ovan mark, normalt på gatan.

3.4 Dagvattensituationen idag

Planområdet består idag av en äldre skog mellan vägg 222, Ektorpsvägen och Nyckelvikens naturreservat. Genom området går en stig som används för att nå motionsspår och promenadstråk inom naturreservatet. Östra liksom västra delen av området är i huvudsak hållmarker, medan det i det låglänta centrala området är mer av typen översilningsskog.

Planområdet avvattnas idag i huvudsak via en mindre bäck som leds till en lokal lågpunkt vid Bråvallavägen, där dagvatten infiltreras. Planområdet ligger inom Bastusjöns avrinningsområde, se vidare under recipient nedan.

Ledningsnätet i området (exempelvis utmed Ektorpsvägen) är redan idag underdimensionerat enligt uppgift från Nacka kommun.

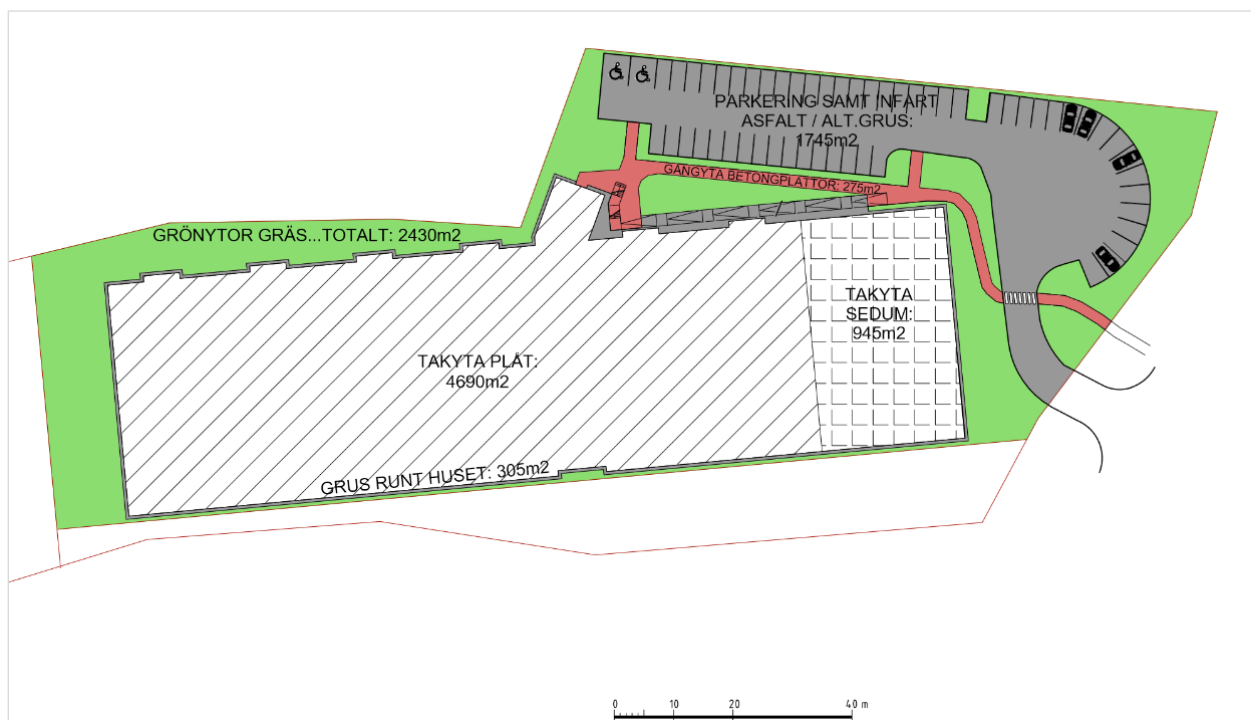
3.5 Planförslagets utformning

Den nya planen tas fram för att möjliggöra anläggande av tennishall. En viss del av taket på tennishallen planeras att förses med grönt tak för att minska miljöpåverkan. Byggandet av hallen medför även behov av parkeringsytor. Dessa har föreslagits vara genomsläppliga för förbättrade möjligheter till god dagvattenhantering.

Figur 3 visar tänkt planerad markanvändning och Tabell 1 redovisar fördelningen mellan olika marktyper samt taktytor enligt planförslaget.

Tabell 1. Markanvändning och area enligt planförslag

Markanvändning	Area (m2)
Tennishall	5 635
Varav plåttak	4690
Varav grönt tak	945
P- och körytor	1 745
Gångvägar, hårdgjort	275
Grönytor / naturmark	2 430
Grusytor (runt huskroppen)	305
Totalt	10 390



Figur 3. Planerad markanvändning inom planområdet

Sprängning respektive utfyllnad kommer troligen bli aktuellt för att inrymma hallen och parkeringsytor inom planområdet. Vissa ytor av naturmark inom planområdet kan komma att sparas. Gångstråket som idag går genom den yta som planerar att bebyggas kommer att förflyttas och läggas norr om planområdet.

3.6 Recipient

Planområdet avvattnas mot Bastusjön. Bastusjön är klassad som mycket känslig för mänsklig påverkan enligt Dagvattenstrategi för Nacka. För de recipienter som är klassade som mycket känslig gäller följande enligt strategin:

”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 vattenburet 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.

I rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Regionplane- och trafikkontoret 2009) har förslag till riktvärden för olika typer av recipienter tagits fram. Bastusjön bör räknas in i kategorin M, mindre sjöar, vattendrag samt havsvikar. Utsläppen är av karaktären 2, dvs planen utgör ett delområde och det är inte frågan om direktutsläpp till recipient. Planen bör därmed sträva efter att klara kraven enligt 2M. Halterna för 2M redovisas i Tabell 5.

Närmaste vattenförekomst är Skurusundet, till vilket Bastusjön avvattnar.

3.7 Väg 222

Väg 222 ligger precis söder om planområdet. Väg 222 har sin huvudsakliga dagvattenhantering via diket mellan öst- och västgående trafik. Vatten från en sträcka av detta dike, ca 100 meter, avleds i riktning mot planområdet. Vattnet leds vidare ut i ett dike ca 40 meter sydväst om planområdets sydvästra hörn. Det vattnet avrinner sedan vidare mot planområdet genom befintlig naturmark.

4 Beräkningar

Exploatering av ett område medför generellt ökad avrinning p.g.a. hårdgjorda ytor, tak mm. Ansatsen i detta uppdrag är att föreslå hantering av dagvattnet som medför att planområdet inte får ökad avrinning efter genomförd exploatering. Detta kan göras genom åtgärder inom planområdet såsom vegetationstak, fördröjningsmagasin och infiltration. För beräkningar av flöde och dimensionering av nödvändiga åtgärder se avsnitt 4.1 nedan.

I och med den ändrade användningen av området kommer även föroreningsbelastningen i utgående vatten att öka något, tex fosfor, om inga åtgärder genomförs. Fosfor är i hög grad partikelbundet och kommer till stor del från grus och damm som trafik inom området medför. Metaller kan tillföras dagvattnet från tex takmaterial, förzinkade stolpar mm, varför noggrant val av dessa är viktigt. Även metaller är ofta partikelbundna. För beräkning av föroreningsmängder samt reningsgrad baserat på föreslagna åtgärder, se avsnitt 4.2 nedan. Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac.

4.1 Fördröjning av dagvatten

Områdets avrinning definieras av områdets reducerade area. Hårdgjorda ytor och tak har hög avrinningskoefficient, medan grönytor har låg avrinningskoefficient. Ju lägre avrinningskoefficient, ju lägre avrinning från området. Den reducerade arean är således ett mått på den area som bidrar med påverkan på dagvattnet, avseende både mängd vatten och föroreningar. Tabell 2 och Tabell 3 redovisar avrinningskoefficienter samt de reducerade areorna för både nuläge och planförslag. Avrinningskoefficienten för den genomsläppliga p-ytan är ca 0,6-0,7, men då både det vatten som avrinner på ytan samt som rinner genom antas komma att ledas till magasinet räknas ytan nedan med en högre avrinningskoefficient, motsvarande vanlig p-yta.

För att uppnå samma belastning på mottagande dagvattensystem som idag avseende flöde av dagvatten kommer dagvattnet behöva fördröjas. Utifrån antagandet att det dimensionerande regnet skall vara ett regn med 10 års återkomsttid har det flöde som ett sådant regn kan ge upphov till i dagsläget beräknats med den rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110. På samma vis beräknas även det flöde den nya markanvändningen ger upphov till.

Enligt rationella metoden är:

$$q_{\text{dim}} = A * \varphi * i(t_r) * k_f$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s*ha]

t_r = regnets varaktighet, för rationella metoden lika med områdets koncentrationstid, t_c [minuter]

k_f = klimatfaktor

Områdets koncentrationstid avgörs av den längsta sträcka som dagvattnet måste rinna innan det når utflödespunkten från området. För denna hastighet har sträckan uppskattats till 120 meter före exploatering och avledningshastigheten i naturmark har antagits till 0,1 m/s. Detta ger en uppskattad koncentrationstid på 20 minuter, vilket för den rationella metoden även motsvarar det dimensionerande regnets varaktighet, före exploatering.

Efter exploatering uppskattas rinnsträckan vara lika lång, men rinntiden blir väsentligt kortare, ca 4 minuter, då avrinningen till stor del sker på tak och i ledningar till magasinet. Beräkningarna genomförs dock för ett regn med varaktighet 10 minuter, då det är den minsta varaktighet man normalt beaktar och som kommunen även rekommenderat för dimensionering.

Svenskt Vatten anger i sin publikation P110 intensiteten för regn med olika återkomsttider och varaktighet. För regn med 20 minuters varaktighet och 10 års återkomsttid är intensiteten $i(t_r)$ 151 l/s*ha. För motsvarande regn med 10 minuters varaktighet (efter exploatering) är intensiteten $i(t_r)$ 228 l/s*ha.

Klimatfaktorn 1,25 har antagits för att ta hänsyn till ökade regnintensiteter i framtiden.

I Tabell 2 redovisas beräknat dagvattenflöde enligt ovan för nuläge och i Tabell 3 för framtida plansituation.

Tabell 2. Beräkning av flöden för nuvarande markanvändning, med och utan anpassning till ökade flöden pga klimatförändringar

Yta	A (ha)	ϕ	A _{red} (ha)	Intensitet 10-års regn (l/s*ha)	Q _{dim, nuläge} (l/s)	Q _{dim, nuläge} klimatanpassat (l/s)
Grönytor / naturmark	1,04	0,1	0,10	151	15,7	19,6
Totalt:	1,04		0,1		16	20

Tabell 3. Beräkning av flöden för planerad markanvändning, med och utan anpassning till ökade flöden pga klimatförändringar. För att göra konservativt antagande har avrinningskoefficienten för genomsläpplig yta till samma som för vanlig asfalt, 0,8.

Yta	A (ha)	ϕ	A _{red} (ha)	Intensitet 10-års regn (l/s*ha)	Q _{dim, planförslag} (l/s)	Q _{dim, planförslag} klimatanpassat (l/s)
Grönt tak	0,09	0,5	0,05	228	10,8	13,5
Plåttak	0,47	0,9	0,42	228	96,2	120,3
P- och körytor (genomsläppliga)	0,17	0,8	0,10	228	31,8	39,8
Gångvägar, hårdgjort	0,03	0,8	0,02	228	5,0	6,3
Grönytor / naturmark	0,24	0,1	0,02	228	5,5	6,9
Grusyta (runt huskroppen)	0,03	0,2	0,01	228	1,4	1,7
Totalt:	1,04		0,63		151	188

Erforderlig magasineringensvolym har beräknats utifrån ekvation enligt rationella metoden (P110, Svenskt Vatten):

$$V = 0,06 * (i_{\text{regn}} * t_{\text{regn}} - K * t_{\text{rinn}} + (K^2 * t_{\text{rinn}})) / i_{\text{regn}}$$

Där V = specifik magasinensvolym [m³/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning för magasinet [l/s ha red]

Den specifika avtappningen beräknas utifrån det flöde som beräknats med rationella metoden ovan (se Tabell 2) för området före exploatering, och medför att magasinet dimensioneras för att begränsa flödet till samma nivå som innan exploateringen.

Magasinsvolymen har i detta fall beräknats med program i Excel från Svenskt Vatten som är baserat på formeln ovan, där regnets varaktighet varieras för att hitta den maximalt erforderliga magasineringsvolymen.

Resultatet av beräkningarna för olika fall redovisas i Tabell 4. I båda fallen har klimatfaktorn 1,25 beaktats:

Tabell 4. Erforderlig magasineringsvolym för fördröjning av dagvattenflöden, baserat på två olika utformningar av aktuellt planförslag.

	Grönt tak på del av hallen (enl tabell 3)	Plåttak på hela hallen
Magasineringsvolym (m ³)	149	162

Skillnaden mot tidigare framräknad magasiningsvolym (Ekologigruppen, 2016) ligger i valet av beräkningsmetod, justeringar i ytornas utformning och antaganden för beräkningarna. Då gjordes antagandet att ett 20 mm regn skulle kunna omhändertas, och det gav magasineringsbehov på ca 115 m³. Nu har utgångspunkten varit ett dimensionerande 10-års regn med varaktigheten 10 minuter, samt att flödet inte får öka jämfört med nuvarande situation (före exploatering).

4.2 Föroreningsbelastning

Baserat på ytor redovisade i Tabell 2 och Tabell 3 har föroreningsbelastningen beräknats med hjälp av StormTacs webb-baserade verktyg. Beräkningarna har gjorts både för befintlig markanvändning och för planförslagets markanvändning. Grönt tak har antagits på del av byggnaden enligt Tabell 3. I Tabell 5 redovisas halter före och efter exploatering. Samtliga halter är beräknade utan att någon reningsåtgärd har vidtagits. Riktvärdet 2M klaras för samtliga halter utom för kadmium, där man hamnar något över. Efter föreslagen rening klaras samtliga halter.

Tabell 5. Beräkning av halter av föroreningar i dagvatten före och efter exploatering

Ämne	Enhet	Koncentration, halter			
		Riktvärde, 2M	Före exploatering	Efter exploatering, innan rening	Efter exploatering, efter rening,
Fosfor (P)	µg/l	175	32	100	56
Kväve (N)	mg/l	2,5	0,72	1,7	0,56
Bly (Pb)	µg/l	10	3	6,8	0,87
Koppar (Cu)	µg/l	30	5	14	4,2
Zink (Zn)	µg/l	90	12	43	11
Kadmium (Cd)	µg/l	0,5	0,1	0,55	0,062
Krom (Cr)	µg/l	15	1,9	5,2	1,1
Nickel (Ni)	µg/l	30	2,9	5,3	1,7
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,07	0,0065	0,014	0,0088
Suspenderad substans (SS)	mg/l	60	15	40	7
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,7	0,16	180	110

I kapitel 5 föreslås en rad reningsåtgärder för dagvattnet för att minska föroreningsbelastningen. I Tabell 6 redovisas mängderna av föroreningarna per år före och efter exploatering samt efter rening i

enligt föreslagen lösning. Reningen innebär att takvattnet först leds via växtbäddar och därefter till magasinet för vidare fördröjning och rening. Vatten från övriga ytor leds endast till magasinet. Reningensgraden har beräknats med StormTacs webb-baserade verktyg där hänsyn tas till seriekopplade lösningar och den gemensamma maximala reningseffekten som kan förväntas uppnås.

Tabell 6. Beräkning av mängder av föroreningar i dagvatten före och efter exploatering, samt efter föreslagen rening i makadammagasin

Ämne	Enhet	Mängder / år		
		Före exploatering	Efter exploatering, innan rening	Efter exploatering, efter rening
Fosfor (P)	kg/år	0,051	0,48	0,27
Kväve (N)	kg/år	1,1	7,9	2,7
Bly (Pb)	kg/år	0,0047	0,033	0,0042
Koppar (Cu)	kg/år	0,008	0,067	0,021
Zink (Zn)	kg/år	0,019	0,21	0,054
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00016	0,0026	0,00030
Krom (Cr)	kg/år	0,003	0,025	0,0054
Nickel (Ni)	kg/år	0,0046	0,025	0,0082
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00001	0,000068	0,000043
Suspenderad substans (SS)	kg/år	24	190	33,7
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,16	0,84	0,24

Det kan konstateras att mängderna föroreningar ökar något även om halterna klara riktvärdena. De ökande mängderna förorening beror på den totalt sett ökade avrinningen vid exploateringen av området. Gällande beräkning av föroreningsbelastning finns det även en stor osäkerhet i schablonhalterna för föroreningar antagna från StormTac. Som jämförelse av föroreningsmängd före och efter är beräkningarna dock till gott stöd, även om de absoluta mängderna av föroreningar inte stämmer exakt. Erfarenhetsmässigt leder användandet av schabloner för föroreningsberäkning till en överskattning av mängderna snarare än en underskattning.

5 Förslag på åtgärder

5.1 Fördröjningsmagasin

Behovet av magasineringsvolym beräknades i avsnitt 4.1 till maximalt 162 m³ (om inga gröna tak anläggs). Antaget att hela parkerings- och körytan (totalt 1745 m²) skulle kunna nyttjas som magasin skulle magasinets djup teoretiskt behöva vara 9 cm, dvs. det bör finnas mycket god kapacitet för fördröjning av de aktuella vattenflödena inom planområdet. Makadam är ett lämpligt fyllnadsmaterial, och beroende materialets hålvolum får magasinets totala volym anpassas, för att få erforderlig magasineringsvolym. Med 30 % hålvolum ger det att 540 m³ magasin krävs, vilket fördelat på hela ytan ger ett djup av 30 cm makadamfyllt magasineringsvolym behövs för att uppnå önskad fördröjningseffekt. En lämpligare utformning bedöms vara något djupare magasin under en begränsad del av ytan.

Områdets nordöstra del, där parkeringen planeras, har idag berg i dagen, och infiltrationskapaciteten bedöms som låg. En del av detta berg kommer troligen att sprängas, alternativt kommer utfyllnad att ske mellan bergsklackarna för att ge utrymme för parkeringen. Massor från sprängningar kan även återanvändas till denna utfyllnad. Utfyllnaden under parkeringsplatsen bör med fördel kunna utnyttjas för magasinering och fördröjning av dagvattnet som infiltrerar från ytan samt leds dit från övriga delar av planområdet. Magasinet bör planeras med exfiltration mot naturmarken norr om planområdet för ökad infiltrationsmöjlighet. Exfiltrationen från magasinet kan planeras för att ske i planområdets norra del, direkt väster om parkeringsplatserna. Vid projektering och slutgiltig höjdsättning av planområdet bör en breddning av magasinet planeras för bortledning av överskottsvatten vid stora regn mot exempelvis Ektorpsvägen, se även vidare under avsnitt 5.7 nedan.

Vegetationstak minskar behovet av magasineringsvolym, men inte signifikant då ytan är förhållandevis liten.

Fördröjningsmagasinet kommer medföra viss reningseffekt avseende i huvudsak partikelbundna föroreningar (tex fosfor och metaller) men även en ge en utjämning så att flödet ut från området inte blir större än idag. För att säkerställa så god reningseffekt som möjligt i makadammagasinet bör det projekteras för en uppehållstid på minst 12 h. Detta kan påverka storleken på magasinet något. Det kommer även medför att reningskapaciteten för magasinet troligen blir något högre än vad som beräknats ovan. Slutgiltig storlek och utformning för magasinet fastställs i projekteringskedet.

5.2 Tak

Vegetationstak har en främst en förmåga att fördröja regnvatten och på så vis begränsa dagvattenflödena. Små regn kan komma att tas upp helt av taket för att sedan avdunsta.

Viss rening kan även ske i vegetationstaken, men det är även möjligt att ett visst näringsläckage sker varför halterna av tex kväve och fosfor i utgående vatten från ett grönt tak kan vara något högre än från motsvarande hårt tak, medan halter av tex metaller och andra föroreningar kan vara lägre för vegetationstak. Detta återspeglas även i beräkningarna ovan.

Föroreningshalterna från hårdgjorda tak beror också till stor del på den deposition som sker i området, och med tanke på närheten till Värmdöleden bedöms depositionen av föroreningar kunna bli relativt hög på detta tak, och det är i det hänseendet en fördel med ett vegetationstak. Beräkningarna av magasin baseras på att överskottsvattnet från taken, både från gröna och hårdgjorda ytor, leds till magasinet.

För att gröna tak skall ha en god fördröjande effekt på stora regn (20 mm) bör de ha en relativt stor substrattjocklek, ca 8-15 cm. Det finns extensiva gröna tak som uppfyller det kriteriet, och de kan ha en vegetation som består av sedum, mossor, och örter. Extensiva tak kräver begränsad skötsel. De anläggs med fördel på låglutande (0-5°) eller plana ytor. Vid hög vattenmättnad kan vikten uppgå till 100-250 kg/m². Dock är det viktigt att beakta att man bör välja ett tak som inte kräver gödsling, då det är viktigt att hålla nere utgående mängder av fosfor och kväve med tanke på den känsliga recipienten. Fortsatta utredningar bör göras för att i detalj avgöra vilken typ av vegetationstak tak som är lämpligast på tennishallen pga. lutning, vikt och vattenfördröjande förmåga.

För de delar av taken som inte är gröna bör hänsyn tas vid materialval så att inte koppar eller förzinkad plåt används.

5.3 Förhöjda växtbäddar utmed fasaden

Ett sätt att minska utgående mängder av föroreningar kan vara att införa förhöjda växtbäddar utmed delar av fasaden, som vattnet från hela taket leds via innan det leds mot fördröjningsmagasinet. Växtbäddarna kommer att kunna ta upp en hel del av de föroreningar som deponeras på taket, inklusive en del näringsläckage från det gröna taket. Det är även mer fördelaktigt att rena det något näringsrikare vattnet från det gröna taket separat, innan det späds ut med övriga vatten vid fördröjningsmagasinet.

I Figur 4 illustreras ett exempel på hur en växtbädd kan utformas.



Figur 4. Exempel på utformning av upphöjd växtbädd

I beräkningarna av föroreningsbelastningen har växtbäddarna dimensionerats för att kunna omhänderta ett 20 mm regn. Detta ger att det behövs ca 100 m² yta av växtbäddar för att omhänderta allt takvatten, innan det leds vidare mot magasinet. En ungefärlig utbredning och schematiskt förslag på placering av dessa växtbäddar illustreras i Figur 5.

5.4 Parkering och övriga hårdgjorda ytor

Detaljplanen förordar genomsläppliga ytor på körbanor och parkering. Flera olika tekniker finns och gemensamt för de flesta är att de kräver en viss mån av underhåll. Genomsläpplig asfalt är tåligt och

ger god genomsläpplighet, men bör rengöras regelbundet (ca vartannat år, med exempelvis högtryckstvätt) (SLU, 2010) för bibehållen kapacitet. Ett alternativ för främst själva parkeringsytorna är hålsten av betong eller någon typ av armerat gräs. Detta medför ett visst underhållsbehov i form av klippning och eventuellt gödsling. Med tanke på recipientens känslighet bör dock gödsling undvikas inom planområdet. Hålsten och armerat gräs är mindre lämpligt för körytorna eftersom det inte är lika tåligt som genomsläpplig asfalt.

De genomsläppliga p- och körytorna kommer ha störst effekt för att minska dagvattenflödena på de ytor där magasinet inte ligger under dem, och vattnet kan infiltreras direkt i marken. De genomsläppliga ytorna bör även förses med brunnar för att hantera det vatten som avrinner på ytan och leda det till fördröjningsmagasin, samt för att minska risken för oönskad ytavrinning och påverkan på kommunens dagvattensystem ifall exempelvis den genomsläppliga asfaltens kapacitet minskar över tid (exempelvis på grund av bristande underhåll).

5.5 Vatten från väg 222

Då en mindre del vatten från väg 222 avrinner mot planområdet bör avledning av det säkerställas så det inte påverkar planområdet negativt. Vattnet kommer att avledas förbi planområdet men ingen rening planeras för detta vatten då både rådhög över vattnet samt mark lämplig för ändamålet saknas. .

5.6 Påverkan på recipienten

Baserat på beräkningarna ovan (Tabell 5) kommer halterna för de mest kritiska parametrarna för Bastusjön, som är mycket näringsrik, att klara haltkraven för riktvärde 2M (utsläpp inom avrinningsområde till mindre sjö eller vattendrag). Endast för kadmium sker ett viss överskridande, före rening, men halterna klaras med marginal efter föreslagen rening

Mängderna av förorening per år (Tabell 6) har beräknats både före exploatering, efter exploatering samt efter föreslagen rening i växtbäddar och makadammagasin. Utifrån den beräkningen kan man se att det blir en viss ökning av fosfor och kväve per år som lämnar planområdet. Efter rening är ökningen fosfor ca 0,2 kg och för kväve är ökningen ca 1,6 kg i båda fallen. Detta är dock mängderna i utgående vatten från planområdet. Fosformängderna bedöms vara mest kritiska för Bastusjöns näringsituation.

Mängderna kommer minska ytterligare på vägen till Bastusjön. Detta har dock inte beräknats, dels på grund av att det är utanför planområdet, dels för att det är osäkert vilken renings- och infiltrationsgrad som kan förväntas utmed avrinningen till Bastusjön. En stor del av vattnet väntas exfiltrera från magasinet ut i den omgivande markmatrisen därmed ge ytterligare minskning av de föroreningar som når recipienten. Det är endast vid större regn som mer direkt avrinning mot recipienten bedöms ske. Det mest förorenade första vattnet kommer dock att hanteras likvärdigt i växtbäddar och magasin även vid större regn.

Baserat på föreslagen rening och fördröjning inom plan, samt att stor del av vattnet bedöms kunna komma att infiltrera inom planområdet, bedöms påverkan på Bastusjön bli liten.

5.7 Avrinning vid extrem nederbörd

Dagvattensystemet inom planområdet måste utformas för att även klara 100-års regn inklusive klimatfaktor (1,25) utan att skada uppkommer. 100-årsregn leder till mycket stora flöden, ca dubbelt så stora som de för 10-årsregn. Ett 100-årsregn kommer leda till att magasinet snabbt fylls upp och den fördröjande effekten uteblir. Sekundära avrinningsvägar måste då finnas. Dessa utformas

normalt genom att via höjdsättningen inom planen skapa möjlighet för avrinning utmed gatunät mot recipienten. I detta fall i huvudsak mot Ektorpsvägen. Sekundär avrinning mot naturområdet i norr bör undvikas för att inte riskera översvämning vid lågpunkten vid Bråvallavägen. Det är viktigt att planera planområdet så att inga instängda områden med lågpunkter skapas inom området där vatten kan samlas och orsaka översvämning. Även magasinet måste utformas med en sekundär bräddning när det är fullt så att vatten som leds dit från tak m.m. kan ledas mot sekundära avrinningsvägar utan risk för att översvämning uppstår i anslutning till hallen.

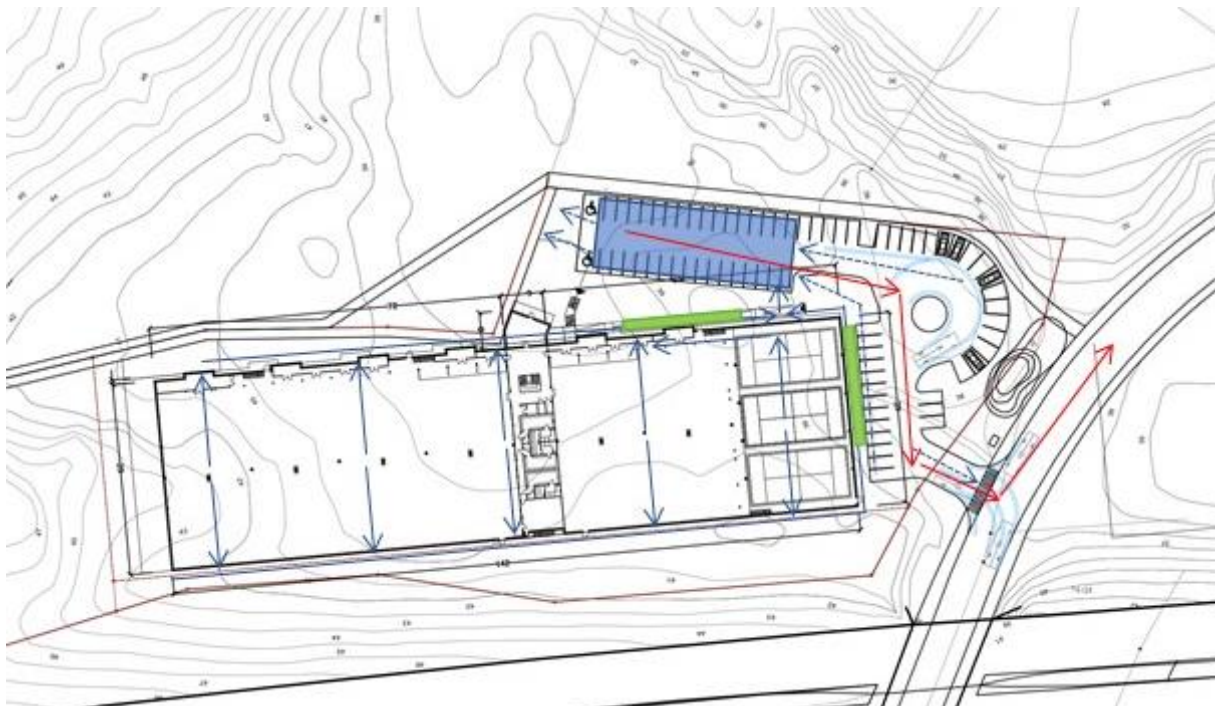
Avseende föroreningar vid extrema regn så kommer den första delen av regnet att samlas upp och fördröjas i magasinet. Det är även denna del som är den mest förorenade, varför en relativt god reningseffekt även kommer att uppnås vid extrema regn.

5.8 Schematisk beskrivning av dagvattensystemet

I Figur 5 nedan illustreras en schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering. Blå heldragna pilar illustrerar avrinning från tak till magasin. En möjlig placering av magasinet är illustrerad med blå skuggning. Blå streckade pilar visar avrinning från mark till magasin, via genomsläpplig yta och/eller brunnar på körytorna. De blå streckade pilarna ut från magasinet illustrerar exfiltration genom markmatrisen. Blå streckad pil mot Ektorpsvägen illustrerar att vattnet i vid infarten bör infiltrera direkt i genomsläppligt material eftersom höjderna inte medger att leda det vattnet till magasinet.

Röda pilar illustrerar ytavrinning vid extrem nederbörd.

Gröna ytor är förslag på placering av växtbäddar.



Figur 5. Schematisk flödesbild över föreslagen dagvattenhantering.

6 Diskussion

Baserat på den i planen föreslagna utformningen och åtgärder enligt denna utredning, i huvudsak växtbäddar samt fördröjningsmagasinet under parkeringsytan, kommer planen inte att medföra förhöjda flöden vid 10-års regn. Kompletterande åtgärder, så som att medge infiltration direkt i mark från vissa p- och körytor kommer förbättra situationen ytterligare. Infiltration direkt i mark har inte beaktats i beräkningarna i denna utredning, då infiltrationskapaciteten är okänd och med stor sannolikhet kommer variera över området. Genom de använda avrinningskoefficienterna har dock exempelvis grönyrtornas infiltration beaktats, eftersom endast 10% av vattnet från dessa ytor antas belasta recipienten. Infiltration kommer även kunna ske, dels från genomsläppliga p- och körytor som inte har underliggande magasin, samt även direkt från fördröjningsmagasinet, beroende på markens beskaffenhet samt magasinets utformning. Den infiltration som kommer ske kommer direkt minska både flöde och föroreningar, då dessa till hög grad fastläggs i markmatrisen. Genom att i detaljprojektering och markberedning beakta markens infiltrationskapacitet kommer sannolikt delar av områdets vatten att direkt kunna infiltreras. Det infiltrerade vattnet bedöms inte medföra påverkan på recipienten. Den totala omfattningen av denna infiltration har dock inte kunnat uppskattas i detta skede, och beräkningarna redovisar siffror utan infiltration.

Trots föreslagna lösningar för fördröjning och rening ökar den beräknade belastningen mot recipienten. Detta beror på att det är tekniskt omöjligt att uppnå 100% reningseffekt, vilket skulle krävas för att nå samma föroreningsnivåer som före exploatering. Varje yta som exploateras ett tillskott av föroreningar jämfört med den oexploaterade ytan, mycket beroende på den högre avrinningen. Även om väldigt effektiva reningsåtgärder sätts in är det i huvudsak de partikulärt bundna fraktionerna av respektive ämne som kan avskiljas, vilket medför att en exploatering alltid kommer att leda till större mängder föroreningar än innan. För fosfor brukar ca 65% antas vara partikulärt bundet, vilket innebär att högre rening än så är inte att vänta trots flertal olika lösningar. Som exempel kan nämnas att en oexploaterad yta av 1 m² naturmark kan beräknas bidra med ca 4 mg fosfor per år i avrinningen. Ersätts den ytan med exempelvis en takyta, beräknas fosformängden som avrinner stiga till ca 50 mg/år. Ökningen beror på ökad avrinning och den deposition av föroreningar som sker på ytan. Med en idealt utformad reningslösning som avskiljer 65 % av fosfor medför exploateringen trots detta att ca 20 mg fosfor mer årligen tillförs recipienten. Det är alltså inte möjligt, varken genom minskad exploateringsgrad eller ökad reningskapacitet, att fullt ut kompensera för den ökning av fosforutsläpp som exploatering av tidigare oexploaterad mark medför.

Sammantaget bedöms effekten av föreslagna renings- och fördröjningsåtgärder av planområdets dagvatten i kombination med infiltration medföra att planen kommer att medföra mycket liten påverkan på recipienten Bastusjön samt ingen påverkan på miljö kvalitetsnormen för vattenförekomsten Skurusundet.

7 Referenser

Dagvattenutredning Saltsjö-Duvnäs Tennisklubb AB, Inför ny detaljplan Sicklaön 41:2, Ekologigruppen, 2016-05-20

Svenskt Vatten. Avledning av dag- drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110, januari 2016.

StormTac, databas föroreningshalter dagvatten, ver. 2017-03, www.stormtac.com

Nacka kommuns webbsida www.nacka.se, gällande information om recipienten Bastusjön, besökt 2017-06-02

Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, Riktvärdesgruppen, Regionplane- och Trafikkontoret Stockholms Läns Landsting, februari 2009

Dagvattenstrategi Nacka, 2008

Dagvattenpolicy för Nacka, 2010-05-03

Genomsläpplig beläggning, Annika Ritzman, Kandidatarbete, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, 2013

Greenroof.se