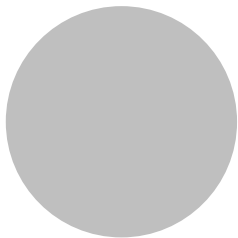
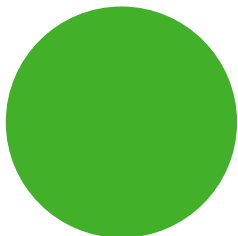
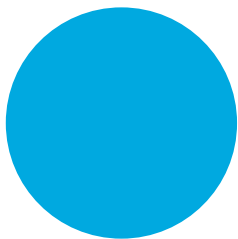
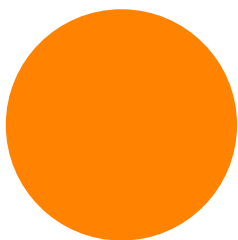


Dagvattenutredning och översvämningsrisk Stadan och Nabben



Tvetaberg, Södertälje kommun



Uppdragsnamn

**Dagvattenutredningar och översvämningsrisk
Stadan & Nabben
Södertälje kommun**

Uppdragsgivare

**Södertälje kommun
Raad Al Khafagy/Susanna Eschricht**

Våra handläggare

**Emelie Holm
Johanna Lind**

Datum

2019-05-29

Senast rev.datum

2020-09-15

SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av Södertälje kommun utfört en dagvattenutredning samt översvämningsanalys för områdena Stadan och Nabben i Södertälje kommun. Planområdet består i dagsläget av fritidshusbebyggelse blandat med permanentboende, lokalgator samt naturmark. Detaljplanearbete pågår med syftet att möjliggöra för större byggrätter, anslutning till kommunalt VA samt upprustning av Stadanvägen. Recipient för området är den angränsande sjön Måsnaren.

Efter exploatering beräknas dagvattenflödet och föroreningsinnehållet från området öka. Föroreningarna från området ökar med avseende på både mängder och halter, med undantag för näringsämnen kväve och fosfor som beräknas minska. För att undvika ökning av flöden och föroreningar har dagvattenåtgärder föreslagits. För att nå en god reningseffekt bedöms att fördröjning och rening av ca 1 200 m³ krävs, vilket motsvarar ca 20 mm nederbörd. Volymen är i storleksordning med den fördröjning som krävs för ett 20-årsregn.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att vägdagvatten fördröjs, renas och avleds via makadamdiken längs vägarna samt i meandrande diken. Dagvatten från parkeringen föreslås översila intilliggande grönyta. Dagvatten från kvartersmark rekommenderas fördröjas och renas i gröna lösningar på kvartersmark med infiltration i grönytor eller genomsläpplig beläggning. Avledning av dagvattnet från kvartersmark föreslås ske separat i öppna svackdiken separat från vägvattnet. Svackdiken anläggs på ena sidan vägen och makadamdiken för vägdagvatten på andra sidan vägen så långt det är möjligt. Där det inte är möjligt att separera vattnet fördröjs, renas och avleds det i samma dike.

Efter fördröjning och rening i föreslagna åtgärder beräknas föroreningsmängderna från planområdet minska jämfört med befintlig situation. Halterna bly, krom och kvicksilver ökar medan resterande halter minskar jämfört med befintlig situation. Påverkanskällor som trafik och enskilda avlopp pekas ut som betydande för Måsnarens status. Rening av vägdagvatten samt anslutning till kommunalt VA-nät anses ha en positiv inverkan för recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN).

Översvämningsrisker ses på flera låglänta platser inom planområdet. För lågt belägna planerade fastigheterna är det viktigt att ett fungerande dikessystem finns i området samt att ange planbestämmelser för lägsta grundläggningsnivå vid nybyggnad för att undvika översvämnningar. En lägsta grundläggningsnivå på ca +29 m i RH 2000 föreslås för att undvika risk för översvämnning från Måsnaren.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte.....	4
1.1	Tidigare utredningar	4
2	Underlag	5
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	5
4	Områdesbeskrivning.....	6
4.1	Recipient och statusklassificering	6
4.2	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	7
4.3	Föroreningssituation	8
4.4	Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde	8
4.5	Markavvattningsföretag	8
4.6	Fornlämningar	8
4.7	Befintlig och planerad markanvändning.....	8
5	Avrinning	11
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	11
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	12
6	Befintlig situation	13
6.1	Flödesberäkningar.....	13
6.2	Föroreningsberäkningar.....	14
7	Planerad situation	14
7.1	Flödesberäkningar.....	14
7.2	Föroreningsberäkningar.....	15
7.3	Fördröjningsbehov	15
8	Översvämningsrisk.....	16
9	Föreslagen dagvattenhantering	18
9.1	Kvartersmark	19
9.2	Allmän platsmark (kommunalt och enskilt huvudmannaskap)	21
9.3	Översvämningsrisk	22
9.4	Reiningseffekt.....	22
9.5	Materialval	23
10	Planbestämmelser	23
10.1	Allmän platsmark	24
10.2	Kvartersmark	24
11	Slutsats och rekommendationer	25

Bilagor

Bilaga 1 – Tidigare version av planområdesgräns och markanvändning (enligt plankarta och underlag erhållet 2020-02-27). Beräkningas baseras på dessa figurer.

Bilaga 2 – Ytliga avrinningsområden och rinnstråk

Bilaga 3 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 4 – Åtgärdsförslag



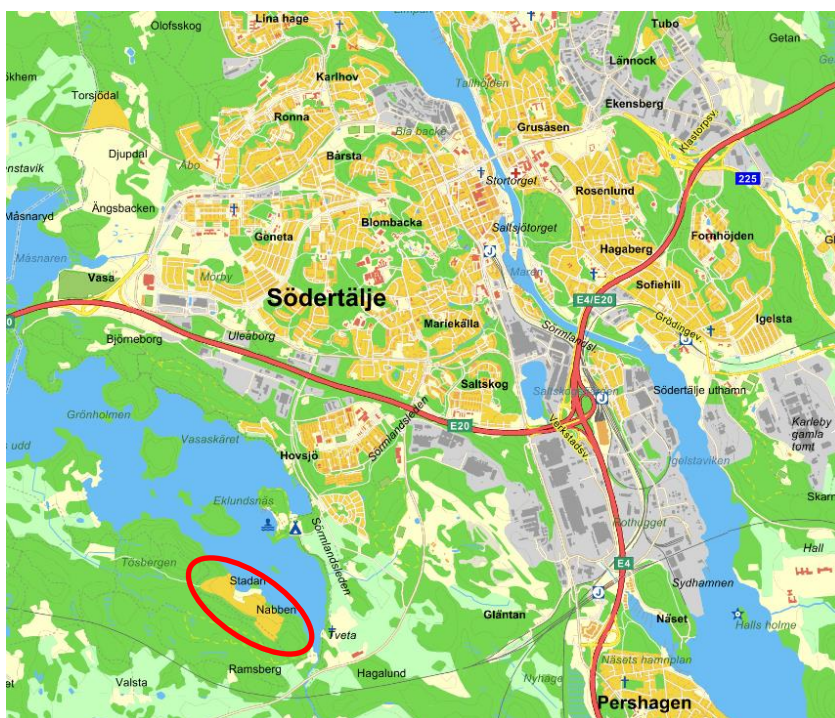
Bilaga 5 – Principlösningar och kostnadsuppskattningar

1 Uppdrag och syfte

På uppdrag av Södertälje kommun har Bjerking AB utfört en dagvattenutredning för Stadan och Nabben i Tvetaberg, Södertälje kommun, se figur 1. Utredningen ska fungera som underlag inför detaljplan gällande Tvetaberg 5:1.

Området har tidigare bestått mestadels av fritidsbebyggelse och detaljplanen syftar till att möjliggöra för åretruntboende. De senaste åren har antalet permanentboende ökat. Planen ska möjliggöra för utbyggnad och anslutning till VA-nätet, utökade byggrätter och en eventuell ombyggnation av Stadanvägen som löper genom området.

Området är ca 23 ha och består av fritidshusbebyggelse varav en del åretruntboende, lokalgator samt skogsmark. I nordöst angränsar planområdet till sjön Måsnaren.



Figur 1. Planområdet, markerat med röd oval, i förhållande till Södertälje.

1.1 Tidigare utredningar

Inom planområdet har Norconsult tidigare utfört en dagvattenutredning samt VA-utredningar inför samråd hösten 2016. Sedan utredningarna utfördes har planområdet förändrats.

Syftet med denna dagvattenutredning är dels att visa på förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering, dels att redovisa en systemlösning med åtgärder för fördröjning, rening och eventuell infiltration inom planområdet. Dagvattenutredningen ska även redovisa följande punkter som inte funnits med i tidigare dagvattenutredning:

- Redovisning av del- och huvudavrinningsområden.
- Recipientens status enligt senaste klassning tillsammans med gällande MKN.
- Översvämningsrisker och lågpunkter/instängda områden ska redovisas samt förslag på åtgärder vid extrema regn.
- Avrinningskoefficienter ska redovisas så att det tydligt framgår vilken typ av yta som flödesberäknas.

- Fördröjningsbehovet (per avrinningsområde) bör tydligt framgå i utredning med förslag på eventuella magasinvolym. Dagvattenutflödet ska inte öka efter exploatering.
- Placering av dagvattenanläggningar ska redovisas.
- Redovisning av föroreningsbelastningar för dagvatten före och efter ombyggnad tillsammans med eventuella åtgärders reningseffekt. Dagvattenlösningar ska inte medföra en försämring av recipienters status eller medföra risk att inte nå gällande MKN.
- Ekonomi och skötsel av anläggningar.
- Förslag på planbestämmelser.

2 Underlag

- Markteknisk undersökningsrapport, Stadan, Södertälje kommun (Bjerking, daterad 2016-04-19)
- PM geoteknik, Stadan, Södertälje kommun (Bjerking, daterad 2016-05-03, reviderad 2020-05-13)
- Dagvattenutredning till detaljplan, Stadan och Nabben (Norconsult, daterad 2016-06-10)
- VA-plan och VA-policy, Södertälje kommun (2017-12-18)
- Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, Rapport nr 2016-0915-A (WRS, daterad 2016-04-11).
- Utkast plankarta (2020-06-11).
- Vandringshinder Ålöström, Sweco, daterad 2020-01-22

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Södertälje kommun antog 2017 en VA-policy som ska styra VA-planeringen inom kommunen mot en hållbar VA-försörjning¹. Policyn har ett långsiktigt perspektiv mot 2030 och fungerar som ett vägledande dokument för beslut och styrning i samband med VA-planeringen. Kommunens mål avseende dagvatten är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom att:

1. En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
2. Vid VA-planering ska hänsyn tas till ökad regnintensitet och högre grund- och ytvattennivåer till följd av ett förändrat klimat.
3. Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljökvalitetsnormer för vatten och god vattenstatus ska kunna uppnås.
4. Dagvatten ska i första hand hanteras utifrån naturliga avrinningsområden och de ekosystemtjänster som finns på platsen.
5. Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan, i första hand med tröga system.
6. VA-huvudmannen ansvarar för byggnation och finansiering av dagvattenanläggningar i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer.
7. Fördröja och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark samt allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

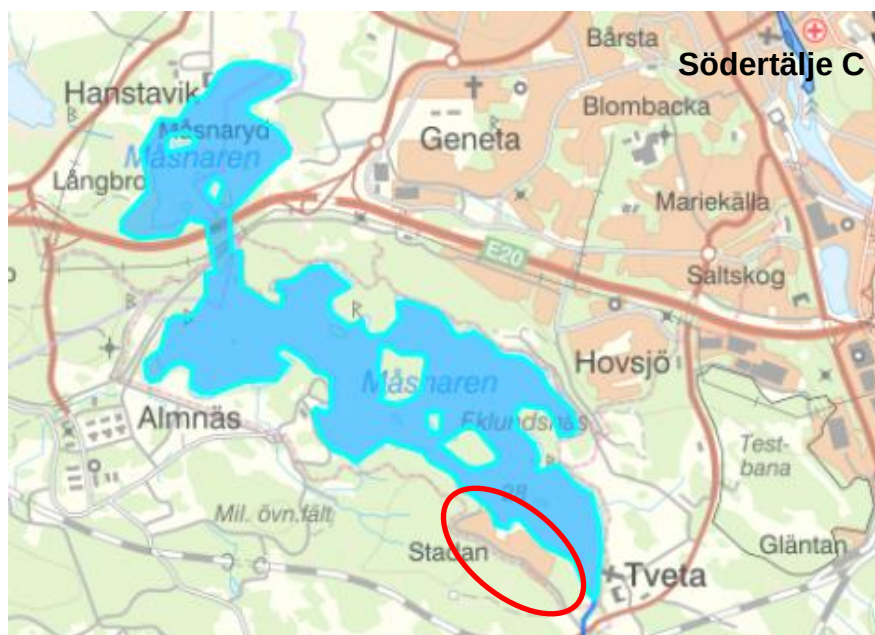
¹ VA-policy, Dnr: KS 17/181 (Södertälje kommun, 2017-12-18)

Enligt uppdragsbeskrivningen för dagvattenutredningen ska flöden och åtgärdsförslag dimensioneras enligt Svenskt Vattens P110 och P104 samt en klimattfaktor på 1,25. Åtgärdsförslagen ska utgå från att dagvattnet i första hand ska omhändertas lokalt på kvarterssmark. I andra hand ska utjämning och fördröjning ske innan avledning till recipient. Förorenat vatten ska renas före infiltration eller utsläpp till recipient. Avrinningen från området bör inte öka jämfört med dagens läge. Åtgärderna ska även bidra till en estetiskt tilltalande grönskande miljö och integreras med ekosystemtjänster.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Recipient för området är Måsnaren, vilken är klassad som en vattenförekomst enligt Vattenmyndigheterna samt HVMFS 2017:20 och berörs därmed av miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN). Måsnaren är enligt VISS (2019) klassad som en sjö och har en utbredning på 4 km², se figur 2 samt tabell 1. Det finns även två grundvattenförekomster på andra sidan Måsnaren (vid Hovsjö och Eklundsnäs) som har sitt upptagningsområde på denna sida av sjön.



Figur 2. Recipienten Måsnaren markerad i turkos och planområdet i förhållande till sjön.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Måsnarens ekologiska och kemiska status. Bedömningen är hämtad från VISS och beslutad för förvaltningscykel 2 (2010–2016)

Vattenförekomst: Måsnaren SE656092-160258					
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status ¹	X				
Kvalitetskrav				X ²	
Kemisk:	Uppnår ej god		God		
Status ¹	X				
Kvalitetskrav			X		

¹ Förvaltningscykel 3 (2017–2021)

² Förlängd tidsfrist: God ekologisk status 2027

4.1.1 Ekologisk status

Måsnarens vatten är klassificerat till en *dålig ekologisk status*. Övergödning är utslagsgivande miljökonsekvenstyp och kvalitetsfaktorn *Växtplankton-näringsämnespåverkan* är utslagsgivare för den sammanvägda statusbedömningen.

Inga Särskilt förorenande ämnen (SFÄ) har påträffats i höga halter för vattenförekomsten. Arsenik, koppar, krom, zink, ammoniak och icke-dioxinlika PCB'er har bedömts uppnå *god status* utifrån uppmätta halter i Måsnaren.

Kvalitetskrav för Måsnarens ekologiska status är *god ekologisk status 2027*. Då Måsnaren har problem med övergödning och enligt VISS behöver en förbättring motsvarande 38 % av näringsämnena ske för att uppnå MKN.

4.1.2 Kemisk ytvattenstatus

Måsnaren *uppnår ej god kemisk status*. Ämnen som överstiger gränsvärdena är polybromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver samt Perfluoroktansulfon (PFOS).

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på både kvicksilver och PBDE utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig.

Kvalitetskrav för Måsnaren är god kemisk status med mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyleter enligt ovan.

4.1.3 Miljöproblem och påverkningskällor

Enligt VISS har en bedömning gjorts att det finns betydande påverkan från flera källor på Måsnaren. Urban markanvändning, jordbruk, historisk förorening samt enskilda avlopp anses bidra till övergödningssituationen i vattenförekomsten. Förorenade områden, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition har pekats ut som påverkanskällor för miljögifter.

4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Bjerking har utfört en geoteknisk utredning för området Stadan² för att klarlägga geotekniska förhållanden och förutsättningar samt infiltrationsmöjligheter i området. Utredningen har därmed inte utförts för hela det område som ingår i denna dagvattenutredning. Enligt utredningen består jorden generellt av fyllning på torrskorpelera och/eller på friktionsjord på berg.

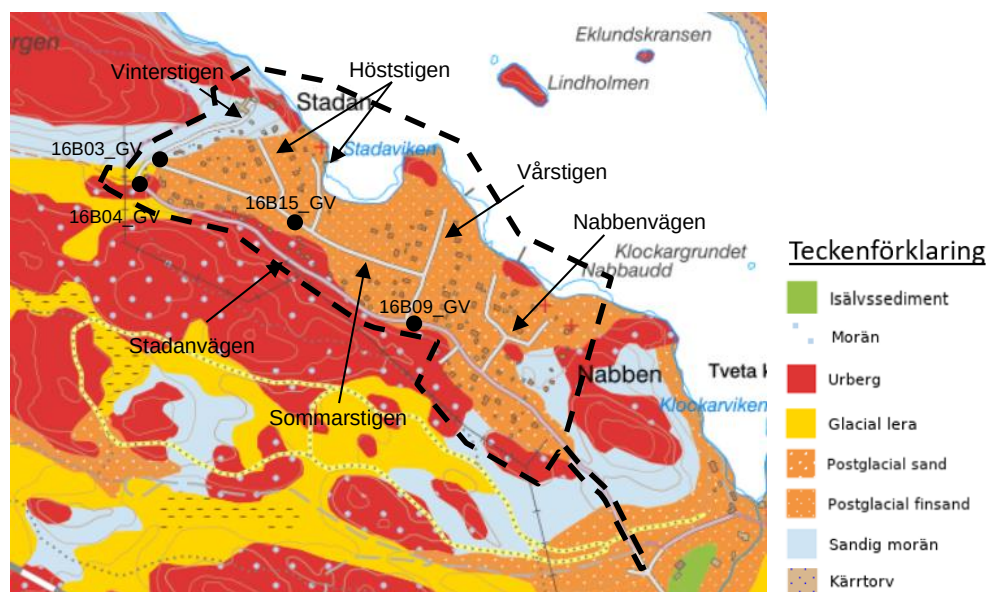
Enligt SGU:s jordartskarta består stora delar av planområdet av postglacial sand, berg med ett övre lager morän samt sandig morän. En mindre del består av postglacial finsand, isälvsediment samt glacial lera, se figur 3.

I samband med Bjerking's geotekniska utredning installerades fyra grundvattenrör där grundvattennivån mätts, se figur 3. Nivån i punkterna varierar och uppmättes under februari och mars 2016. I grundvattenröret där Vårstigen möter Stadanvägen, 16B09_GV, mättes grundvattnets trycknivå motsvarande ca 0,1 m ovan markytan. Det innebär vatten som beter sig artesiskt, eventuellt kan bottenuppträckning förekomma. I

² PM Geoteknik, Bjerking AB (daterad 2016-05-03, reviderad 2020-05-13)

16B15_GV, vilken är placerad mitt på Sommarstigen, mättes grundvattnen på en nivå motsvarande ca 1,0 m under markytan. Längs Vinterstigen uppmättes grundvattennivån motsvarande ca 1,5 m under markytan i 16B03_GV. I slutet av Stadanvägen placerades det sista röret ut, 16B04_GV, vid vilken grundvattennivån ligger på ca 1,7 m under markytan. Under våren 2020 installerades ytterligare ett grundvattenrör längst norr ut på Vårstigen. I april mättes grundvattennivån i röret som då låg ca 0,6 m under markytan. Infiltrationsmöjligheten vid denna punkt bedöms som låg.

Generellt ses infiltrationsmöjligheterna som små i Stadan. Den geotekniska undersökningen³ visar att det kan finnas möjlighet för infiltration vid de norra delarna av Stadanvägen.



Figur 3. Urklipp från SGU:s jordartskart (1:25 000 - 1:100 000), planområdet markerat med svart.

4.3 Föroreningssituation

Inga kända markföroreningar eller potentiellt förorenade området har klassificerats inom eller i planområdets direkta närhet⁴.

4.4 Närliggande skyddsområden för vatten/vattenskyddsområde

Inga vattenskyddsområden förekommer i anslutning till planområdet⁵.

4.5 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag förekommer i anslutning till planområdet⁵.

4.6 Fornlämningar

Inom planområdet förekommer inga fornlämningar.

4.7 Befintlig och planerad markanvändning

Planområdet består av de två områdena, Stadan och Nabben, se figur 4. Stadan och Nabben består i dagsläget främst av fritidshus varav en del är permanentbostäder Störst

³ PM Geoteknik, Björking AB, (daterad 2016-05-03, reviderad 2020-05-13)

⁴ Länsstyrelsens WebbGIS, 2019-04-02

del permanentboende finns i Nabben⁵. Tomterna är idag arrendetomter men planeras att eventuellt bli fastigheter i och med detaljplanen.

Området sluttar från naturmarksområdet söder om Stadanvägen ner mot sjön Måsnaren. Stadanvägen består inom planområdet av packat grus. Resterande vägar i Stadan och Nabben består av mindre kompakta grusvägar. Dikessystem finns längs majoriteten av vägsträckorna inom området men dessa är på sina håll mycket grunda. På vissa ställen saknas dikessystem och/eller så är dikessystemet inte sammanhängande. Dagvattentrummor är placerade under flertalet infarter till bostäder, se figur 4. Befintlig och planerad markanvändning enligt tidigare planområdesgräns som använts för beräkningar visas i Bilaga 1.

Vid platsbesök 2019-04-09 fanns stående vatten i diken på två platser och vid Vårstigen 13 & 15 fanns stående vatten på tomterna, dessa ligger i ungefärlig nivå som vattennivån i Måsnaren. Södra och västra delen av planområdet är mycket kuperad och skogsmark med berg i dagen förekommer. Tomterna inom planområdet är generellt gröna med mycket växtlighet. En grusad parkering finns i centrala Stadan, se figur 4.

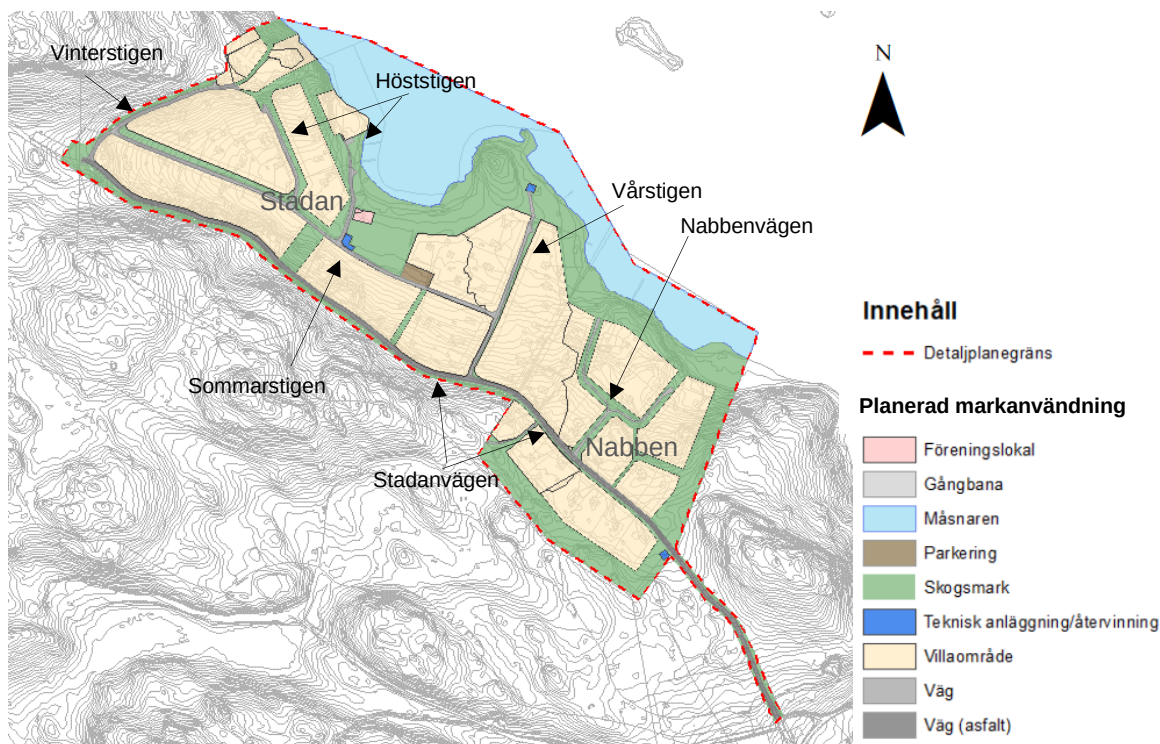
⁵ Avstämningsmöte Södertälje kommun (2019-04-23)



Figur 4. Stående vatten i dike framför tomt Stadvägen (övre t.v.), Sommarstigen (övre t.h.), infart till tomt över dike (nedre t.v.) längs Vårstigen samt parkering i Stadan (nedre t.h.).

I Stadan och Nabben planeras byggrätterna utökas samt att området byggs ut med kommunalt VA. Bostadsområdet benämns därför i planerad situation som villaområde.

Stadvägen kan eventuellt komma att asfalteras och hela Stadvägens vägområde har därmed antagits vara asfalterad i beräkningarna. Resterande vägar antas förbli grusvägar, se tabell 2. Planerad markanvändning enligt senaste planområdesgräns visas i figur 5.



Figur 5. Planerad markanvändning inom planområdet.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet. Beräkningar utgår från situationsplan och planområdesgräns erhållen 2020-02-27 som visas i Bilaga 1.

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Fritidshusområde	14	-
Gång- och cykelväg	0,02	0,21
Parkering (grus)	0,09	0,09
Skogsmark	8,2	7,3
Villaområde	-	14
Väg (grus)	0,92	0,74
Väg (asfalt)	-	0,65
Totalt	23	23

5 Avrinning

5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

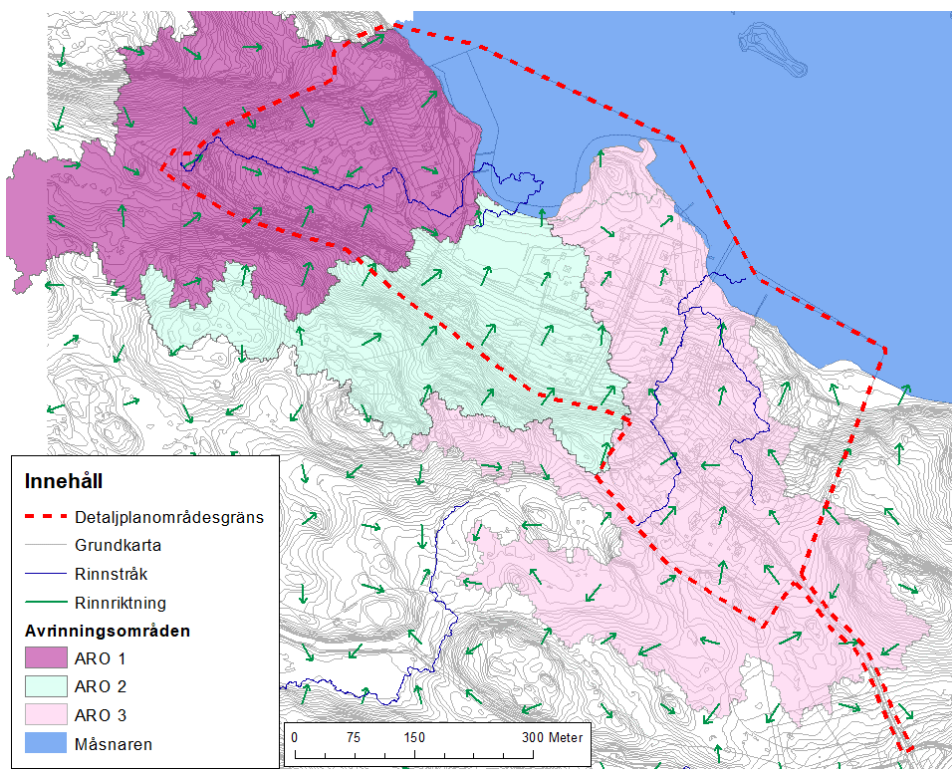
Modellering av ytliga avrinningsområden och naturliga avrinningsstråk har gjorts i SCALGO Live samt QGIS (v. 2.18.18) utifrån erhållna höjddata från Södertälje kommun. Figur 6 samt Bilaga 2 redovisar de avrinningsvägar som vattnet bedöms ta vid stora regn då ledningsnät/trummor går fulla och vattnet avrinner ytligt. Viss justering har gjorts av de modellerade avrinningsområdena efter observationer vid platsbesöket. Inom planområdet har tre ytliga avrinningsområden identifierats.

Avrinningsområde 1 (ARO 1) inkluderar västra delen av planområdet, delar av fritidshusområdet Stadan samt skogsmark och lokala vägar. Avrinningsområdet sträcker sig utanför planområdet. Det innebär i detta fall att vatten från skogsområdet väster om

planområdet tillrinner planområdet. Ett tydligt större rinnstråk går längs Sommarstigen mot Måsnaren.

Avrinningsområde 2 (ARO 2) inkluderar del av fritidshusområdet Stadan med grusparkeringen samt skogsområde och lokala vägar. Även detta avrinningsområde sträcker sig utanför planområdet vilket innebär tillrinnande dagvatten från skogsmark till planområdet.

Avrinningsområde 3 (ARO 3) består till stor del av bebyggd mark och inkluderar delar av både Stadan och Nabben, skogsområde samt vägsträckor. Två större rinnstråk går över området och rinner samman strax innan Måsnaren.

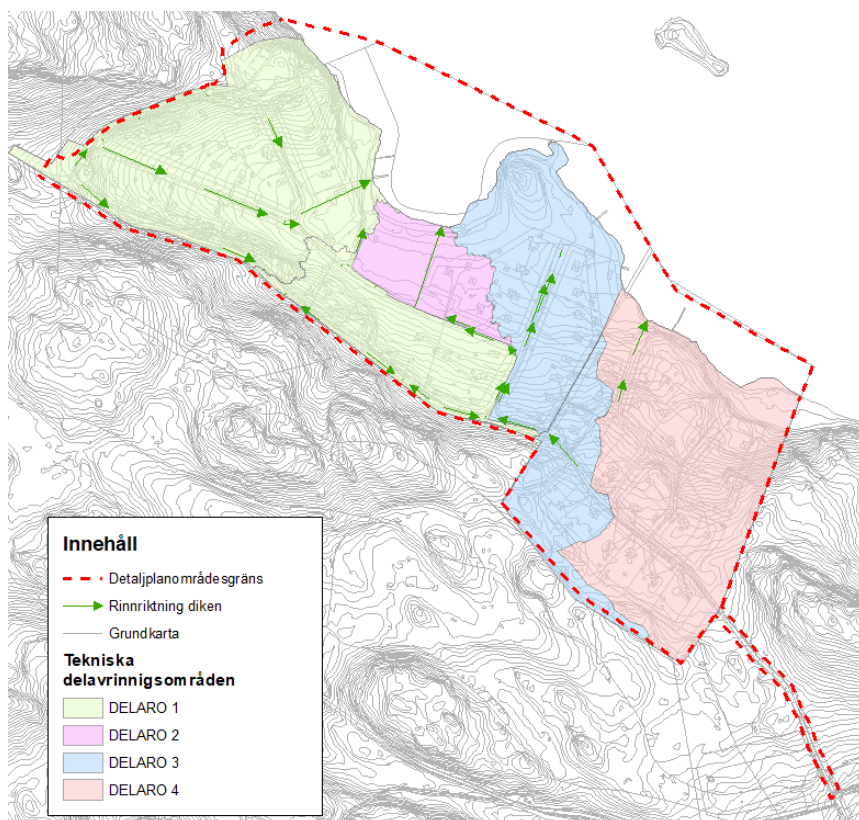


Figur 6. Ytliga avrinningsområden inom planområdet.

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

Inget kommunalt dagvattenledningsnät finns i dagsläget, däremot finns ett relativt utbrett dikessystem. Hänsyn till dikessystemet och trummor har tagits vid indelning av de tekniska avrinningsområdena. Indelningen har gjorts utifrån iakttagelser vid platsbesök 2019-04-09 och 2019-04-23 samt underlag från den tidigare dagvattenutredningen⁶. Planområdet har delats in i fyra tekniska delavrinningsområden, se figur 7. Samtliga avrinningsområden har utlopp i Måsnaren.

⁶ Dagvattenutredning till detaljplan, Stadan och Nabben (Norconsult, daterad 2016-06-10).



Figur 7. Tekniska delavrinningsområden inom planområdet. Gröna pilar visar flödesriktning i diken.

6 Befintlig situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.1.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts för ett 10-, 20- och 100-årsregn. Flöden har beräknats för respektive tekniskt avrinningsområde inom planområdet, se figur 7.

Avrinningskoefficienter, reducerad area och flöde är beräknat för befintlig situation, se tabell 3 samt Bilaga 1 för markanvändningens utbredning. Beräknat flöde för befintlig situation uppgår totalt till ca 460 l/s för ett 10-årsregn respektive 570 l/s för ett 20-årsregn. För ett 100-årsregn beräknas det totala flödet uppgå till ca 980 l/s.

Tabell 3. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom planområdet. Baseras på planområdesgräns och markanvändning enligt Bilaga 1

Befintlig situation	Tekniska delavrinningsområden				Φ
	1	2	3	4	
Fritidshusområde [ha]	6,4	0,51	3,4	3,7	0,20
Gång- och cykelväg [ha]	0,02	-	-	-	0,20
Parkering [ha]	-	0,09	-	-	0,80
Skogsmark [ha]	2,3	0,88	2,2	2,7	0,10
Väg (hårt packat grus) [ha]	0,55	-	0,20	0,18	0,60
Totalt [ha]	9,3	1,5	5,9	6,6	-
t_r [min]	27	10	63	46	-
Φ_s [-]	0,20	0,18	0,18	0,17	-
A_{red} [ha]	1,9	0,27	1,1	1,1	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	230	60	71	96	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	290	75	90	120	-
Q , 100-årsregn [l/s]	500	130	150	200	-

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.20.1.1) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonvärdena innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela detaljplaneområdet med en nederbörd på 636 mm/år. Markanvändningarna för befintlig situation är valda enligt tabell 2. Föroreningsberäkningarna redovisas i Bilaga 3.

Föroreningsberäkningarna för befintlig situation baseras på tabell 2 samt Bilaga 1. Uppskattning av ÅDT har gjorts utifrån bebyggelsetyp i dagsläget med hjälp av Trafikverkets trafikstringsverktyg. ÅDT uppskattades då till ca 300.

7 Planerad situation

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.1.1). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

7.1 Flödesberäkningar

Flöden för planområdet har delats upp efter tekniska avrinningsområden, se figur 7. De tekniska avrinningsområdena antas för framtida situation vara detsamma som för dagens situation. Om höjdsättning av mark planeras på annat sätt kan beräkningarna uppdateras då höjdsättning fastställts.

Avrinningskoefficient, reducerad area och flöde är beräknat för planerad situation, se tabell 4. Flödena är beräknade för ett 10-, 20- och 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. För planerad situation är den sammanvägda avrinningskoefficienten högre än för befintlig situation vilket är relaterat till att de hårdgjorda ytorna förväntas öka i och med utökade byggrätter och eventuell asfaltering av Stadanvägen. Detta leder till att dagvattenflödena ökar för olika regnscenarion.

Beräknat flöde för planerad situation uppgår totalt till ca 910 l/s för ett 10-årsregn respektive 1 160 l/s för ett 20-årsregn. För ett 100-årsregn beräknas det totala flödet

uppgå till 1 930 l/s. Rinntider är valda som för befintlig situation då eventuella förändringar i det framtida dikessystemet ännu är okänt.

Tabell 4. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom planområdet. Beräkningar utgår från situationsplan erhållen 2020-02-27 och plangräns enligt Bilaga 1.

Planerad situation	Tekniska delavrinningsområden				Φ
	1	2	3	4	
Gång- och cykelväg [ha]	0,12	-	0,04	0,06	0,80
Parkering [ha]	-	0,09	-	-	0,80
Skogsmark [ha]	1,7	0,86	2,1	2,7	0,10
Villaområde [ha]	6,6	0,52	3,5	3,7	0,35
Väg (grus) [ha]	0,45	0,07	0,12	0,10	0,60
Väg (asfalt) [ha]	0,41	-	0,12	0,12	0,80
Totalt [ha]	9,3	1,5	5,9	6,6	-
t_r [min]	28	10	63	46	-
ϕ_s [-]	0,33	0,25	0,27	0,26	-
A_{red} [ha]	3,1	0,40	1,6	1,7	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	470	110	140	190	-
Q_{dim} , 20-årsregn [l/s]	590	140	170	230	-
Q , 100-årsregn [l/s]	1000	230	300	400	-

Beräkningarna visar att dagvattenflödet för ett 10-respektive 20-årsregn inom de tekniska delavrinningsområdena förväntas öka med:

- **DELARO 1:** 240 l/s respektive 300 l/s
- **DELARO 2:** 50 l/s respektive 65 l/s
- **DELARO 3:** 69 l/s respektive 80 l/s
- **DELARO 4:** 94 l/s respektive 110 l/s

Då flöden ökar i samband med att ny bebyggelse planeras finns behov av fördröjande åtgärder för att inte öka flödena jämfört med dagsläget.

7.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.20.1.1) utifrån tabell 2 samt Bilaga 1. Resultatet redovisas i Bilaga 3.

Föroreningsberäkningarna för det planerade scenariot baseras på markanvändningarna gång- och cykelväg, parkering, skogsmark, villaområde och väg. Antagande om att ÅDT förblir på ungefär samma nivå görs utifrån beräkning i Trafikverkets trafikstringsverktyg där uppskattningen gjorts utifrån planerad situation. ÅDT uppskattades till ca 400.

Efter exploatering förväntas samtliga föroreningsmängder och halter, med undantag för fosfor och kväve, öka jämfört med dagsläget om ingen reningsåtgärd vidtas. Fosfor- och kvävemängderna förväntas minska jämfört med befintlig situation, detta beror främst på att kommunalt VA-nät ersätter enskilda avlopp. Störst ökning beräknas för olja. Eftersom merparten av de studerade föroreningarna ökar föreslås renande åtgärder för dagvattnet.

7.3 Fördröjningsbehov

Enligt uppdragsbeskrivningen ska flöden efter exploatering inte öka jämfört med dagens läge. Fördröjning till motsvarande befintliga flöden för respektive tekniskt delavrinningsområden innebär en total fördröjning av 850 m³ för ett 10-årsregn respektive

1 120 m³ för ett 20-årsregn. Fördröjningsvolymerna har delats upp på respektive delavrinningsområde enligt tabell 5. Den totala fördröjningsvolymen inom respektive tekniskt avrinningsområde har fördelats procentuellt utifrån andel hårdgjord yta samt utifrån allmän platsmark respektive kvartermark.

Enligt uppdragsbeskrivning ska planen inte påverka recipienten negativt. För att uppnå miljö kvalitetsnormer för stadens vatten har exempelvis Stockholms stad antagit en åtgärdsnivå på 20 mm fördröjning från hårdgjorda ytor vid all ny- och större ombyggnation. Syftet är att minska föroreningsbelastningen från dagvatten till Stockholms stads vattenförekomster för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna uppnås. Dagvattenåtgärder ska dimensioneras för en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation⁷. Sedimentation innebär att partiklar faller till botten med hjälp av gravitation. En mer långtgående rening kan innebära exempelvis fastläggning av partiklar, upptag till växtlighet, infiltration eller filtrering.

Om en beräkning med Stockholms stads åtgärdsnivå görs för Stadan och Nabben innebär det ett totalt fördröjningsbehov på ca 1 200 m³, se tabell 5. Det vill säga något mer än fördröjningen som krävs för ett 20-årsregn. Fördröjning och rening motsvarande åtgärdsnivån rekommenderas för Stadan och Nabben för att uppnå god rening för Måsnaren.

Tabell 5. Fördelning av nödvändig fördröjningsvolym per tekniskt delavrinningsområde för att inte öka flödet jämfört med befintlig situation för ett 10-årsregn och 20-årsregn samt enligt en åtgärdsnivå på 20 mm från hårdgjorda ytor.

Tekniska delavrinningsområden	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³] 10-årsregn	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³] 20-årsregn	Fördröjning 20 mm [m ³]
DELARO 1	370	460	601
DELARO 2	29	36	60
DELARO 3	230	350	281
DELARO 4	220	280	298
Totalt	850	1 120	1 240

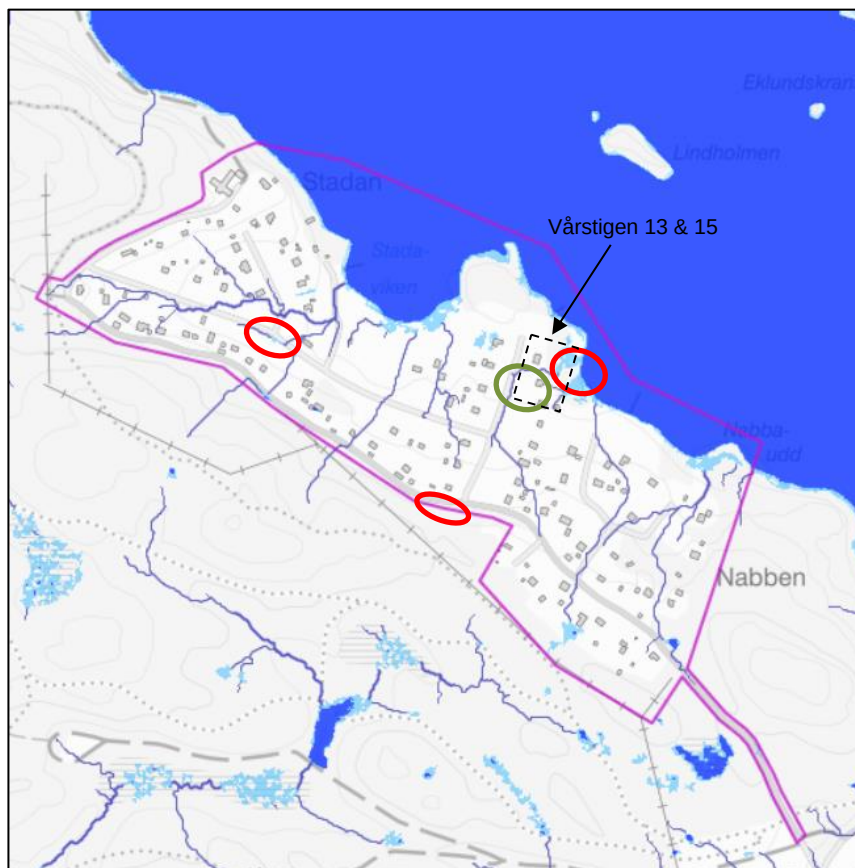
8 Översvämningsrisk

Länsstyrelsen har utfört en lågpunktskartering som visar att delar av planområdet riskerar att påverkas av översvämningar vid skyfall. På ett antal platser finns sänkor där vatten kan bli stående och enligt modellering bildas flera större avrinningsstråk genom bostadsområdet. Vatten tillrinner även från naturmarken söder om Stadanvägen. Mindre rinnvägar förväntas förekomma inom hela området vid ett större regn. Rinnstråk som bildas vid större regn har även simulerats i SCALGO Live och visas i figur 8.

Enligt Södertälje kommun har två arrendetomter tidigare drabbats av översvämningar, Vårstigen 13 & 15, se figur 8. Tomternas marknivå ligger enligt grundkartan på ca + 28,5 m vilket är ca 0,5 m över Måsnarens medelvattennivå och bostäderna ligger ett tiotal meter från sjökanten på relativt flacka tomter. Vid platsbesök fanns stående vatten nära dessa hus. Dagvatten avrinner även från högre belägna områden mot dessa planerade fastigheter och ett instängt område bildas intill vägen vid tomterna.

⁷ Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad (2016)

Vid platsbesök återfanns stående vatten i diken längs Stadvägen samt Sommarstigen. Den planerade fastigheten som ligger längs Sommarstigen mellan grenarna av Höststigen kan vara ett riskområde för översvämning då ett större avrinningsstråk passerar tvärs över tomten, se figur 8.



Figur 8. Urklipp från SCALGO Live, vid ett regn på 50 mm. Områden med stående vatten (röda ringar), instängt område (grön ring) och som noterades vid platsbesöket. Planområdesgräns i rosa.

Måsnaren har ett reglerat utlopp och nollpunkten som Måsnarens nivå mäts från ligger på +27,99 i RH2000⁸. I en utredning⁹ gällande möjlighet till att skapa vandringsvägar för fisk i Ålöström, belägen mellan sjöarna Måsnaren och Lanaren har Måsnarens 100-årsflöde beräknats. Nivån vid 100-årsflödet beräknas i rapporten till +28,03 (RH00), motsvarande +28,55 i RH 2000. Befintlig regleringsdamm kan komma att rivas och byggas om vilket innebär en ökad nivå med ca 0,1 m.

Länsstyrelsen har tagit fram *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning*¹⁰. Enligt Rekommendationerna säger att:

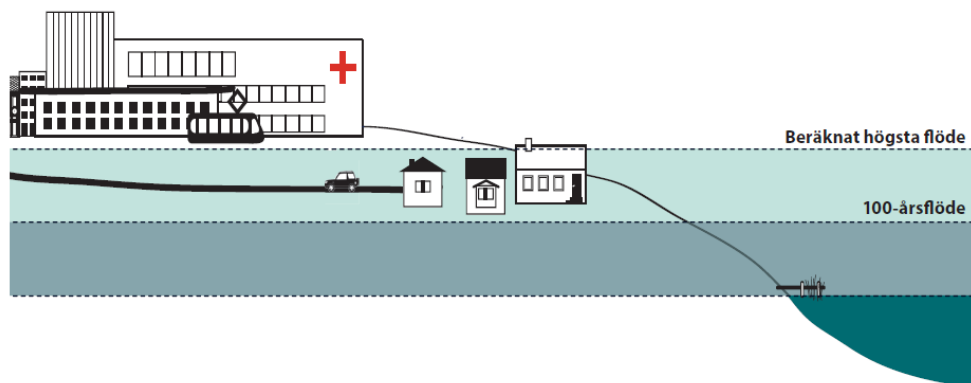
- "Ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovanför nivån för beräknat högsta flöde (BHF).

⁸ Uppgift från planarkitekt Södertälje kommun 2020-05-08.

⁹ Vandringshinder Ålöström, Sweco, daterad 2020-01-22

¹⁰ Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning. Länsstyrelsen (2017-01-30).

- Enstaka byggnader av lägre värde behöver placeras ovanför nivån för ett 100-årsflöde, se figur 9.
- För att skydda den befintliga bebyggelsen mot översvämning behöver föreslagna åtgärder anges som planbestämmelser som villkoras vid bygglovsgivning. Dessa åtgärder kommer att krävas först när en bygglovspliktig förändring genomförs eller när rivning och nybyggnation sker på dess plats. På så sätt säkerställs skyddet över tid i hela detaljplanen.”



Figur 9. Figur hämtad ur Länsstyrelsens rekommendationer för bebyggelse kring sjöar och vattendrag i Stockholms län.

Utifrån Länsstyrelsens rekommendation kring enstaka byggnader rekommenderas därmed att en lägsta grundläggningsnivå placeras över Måsnarens 100-årsnivå på +28,55 (RH 2000). För att skapa ett fall mot Måsnaren föreslås ca 1 % lutning från bebyggelse till sjön. Husen vid Vårstigen är belägna ca 50 m från vattenkanten. Det motsvarar en höjning av ca 0,5 m och en lägsta grundläggningsnivå omkring +29 m (RH 2000) rekommenderas därmed. Nivån ger viss marginal till beräknat 100-årsflöde och eventuell ombyggnation av regleringsdammen.

Enligt utförd geoteknisk utredning kan en uppfyllnad av marken vid de låglänta tomterna på Vårstigen medföra sättningar. En större uppfyllnad medför en större sättning. Om en lägsta grundläggningsnivå på +29 m föreslås och uppfyllnad sker kan sättningar på ca 2,5 cm förväntas¹¹.

9 Föreslagen dagvattenhantering

I enlighet med kommunens VA-plan föreslås hållbara dagvattenlösningar och lokalt omhändertagande av dagvatten. Enligt VA-planen ska dagvatten fördröjas och omhändertas lokalt på kvartersmark respektive allmän platsmark i så stor utsträckning som möjligt innan avledning från platsen sker. Enligt förutsättning ska varken flöden eller föroreningar öka efter exploatering. För att uppnå god rening och större möjlighet för recipienten att uppnå MKN har åtgärderna dimensionerats för att fördröja och rena 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor. Nödvändig fördröjning om 20 mm motsvarar ca 1 200 m³ vilket är i storleksordning med att inte öka flödet för ett 20-årsregn, se tabell 5.

¹¹ PM Geoteknik, Bjerking, daterad 2016-05-03 kompletterad 2020-05-18

Omhändertagandet föreslås ske i fyra steg:

1. **Kvartersmark: begränsad hårdgöring genom småskaliga lösningar**
 - Begränsa hårdgöringsgraden inom fastigheter med planbestämmelser. Hårdgöringsgraden kan begränsas genom att använda genomsläpplig beläggning på uppfart/parkeringar samt behålla gröna ytor och växtlighet.
2. **Vägar och parkering: fokus på rening och att separera vägvattnet från mindre förorenat dagvatten**
 - Föroreningsbelastning från trafiken begränsas, rening av vägdagvatten genom makadamdiken. Vägdiken med makadam anläggs för att skapa ett trögt flöde och åstadkomma både rening och fördröjning.
 - Stadanvägen är en viktig vattenavdelare, den behålls vattendelare för att undvika ökat dagvattenflöde på fastigheter.
 - Öppna vägdiken avleder vatten från vägar men även från kvartersmark vid behov.
3. **Avledande dikesstråk: trögt flöde och växtlighet framförallt i reningssyfte**
 - Går över allmän mark och rening sker idag, behålls och bevaras samt utveckla och modifiera för ytterligare rening.
4. **Översvämningsrisk vid skyfall**
 - Förslag på lägsta grundläggningsnivå samt sekundär avledning av vatten vid skyfall.

Åtgärdsförslagen för dagvatten har delats upp mellan allmän platsmark och kvartersmark. Åtgärder föreslås även för att undvika översvämning vid större regn. Förslag på placering av åtgärder, ungefärligt ytbehov och sekundära avrinningsvägar för planområdet ges i Bilaga 4. Principlösningar för åtgärdsförslagen återfinns i Bilaga 5, i bilagan redovisas även en kostnadsuppskattning för föreslagna anläggningar.

9.1 Kvartersmark

9.1.1 Lokalt omhändertagande

För kvartersmark föreslås fördröjning genom lokalt omhändertagande i gröna lösningar. Exempel på lösningar som kan användas på kvartersmark är nedsänkta grönytor, infiltrationsstråk eller genomsläpplig beläggning på uppfarter. I dessa lösningar kan dagvattnet fördröjas och infiltreras. Gröna tak rekommenderas inte anläggas på grund av problematik med näringsämnen i Måsnaren.

Hårdgjorda ytor rekommenderas anläggas med genomsläpplig beläggning för att minska dagvattenflödet från ytorna. Förslagsvis kan armerat gräs, grus eller marksten med genomsläppliga mellanrum anläggas.

Totalt behövs en fördröjning motsvarande ca 900 m³ av totalt ca 1 200 m³, antaget att kvartersmark utgör ca 75 % av hårdgjord mark inom planområdet. Om detta fördelas jämnt på de 78 planerade fastigheterna inom hela planområdet motsvarar det ca 12 m³ per fastighet. För att fördröja volymen krävs en yta av 75 m² per fastighet för att möjliggöra omhändertagning på en nedsänkt grönyta. Ytlig fördröjning motsvarande 0,11

m samt ett djupt lager på 0,3 m med porositet 15 %¹² har antagits. Ytan kan med fördel vara något skålförmad. Takvatten från komplementbyggnader som byggs föreslås avledas till grönytor, planteringar eller makadamytor för att skapa en fördröjning och rening av dagvatten från de hårdgjorda ytorna.

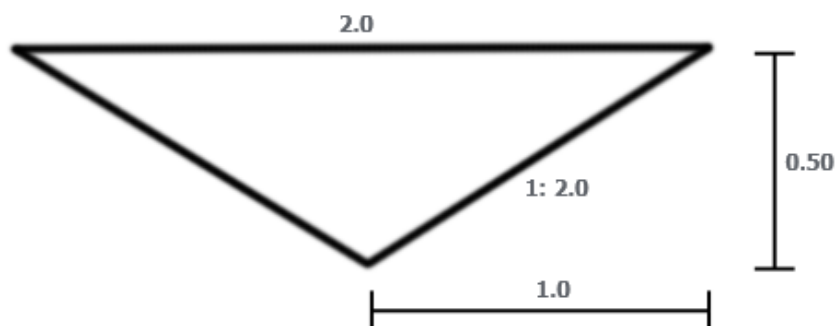
9.1.2 Avledning

Då infiltrationsmöjligheterna inom planområdet är begränsade finns ett behov av avledning för det dagvatten från fastigheter som inte är möjligt att infiltrera. Dagvattnet bör dock så långt som möjligt omhändertas lokalt innan avledning. Avledning föreslås ske i öppna vägdiken och diken.

För att separera vägdagvattnet från kvartersmarksvattnet tills rening skett föreslås avledning från kvartersmark ske i öppna diken på ena sidan vägen och vägdagvatten ledas i makadamdiken på den andra sidan i den utsträckning det är möjligt. Om det inte är tekniskt möjligt att separera avledningen kan vattnet avledas tillsammans i makadamdiken.

För att få en storleksuppskattning av hur stora avledande svackdiken för kvartersvatten som krävs inom respektive delavrinningsområde för att avleda ett 10-årsregn gjordes en grov uppskattning av dikesstorlek. Då fördröjning antas på fastigheterna och inte i de avledande diken kan dessa dimensioneras efter ett 10-årsregn. De avledande diken längst nedströms i varje delavrinningsområde rekommenderas ha tvärsnittareor som redovisas nedan, se figur 10. Detta givet att diken har en längslutning på 5 promille, är 100 m långa, och har slänter på 1:2 och att hela flödet skulle avledas i ett utloppsdike. Det är inte fallet för DELARO 1 samt 3, då dessa har två utlopp. Längre upp i delavrinningsområdenas dikessystem kan diken ha andra tvärsnittareor givet samma förutsättningar. Detta behöver beräknas för varje dike i senare skede.

- DELARO 1: Tvärsnittsarea på 0,41 m² och 0,45 m djup.
- DELARO 2: Tvärsnittsarea på 0,18 m² med 0,30 m djup
- DELARO 3: Tvärsnittsarea på 0,18 m² med 0,30 m djup
- DELARO 4: Tvärsnittsarea på 0,25 m² med 0,35 m djup



Figur 10. Exempel på utformning av utloppsdiket för Delaro 1 om hela flödet skulle avledas i ett utloppsdike vid ett 10-årsregn.

¹² Tabell 1, Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholm stad (daterad 2016-11-15)

9.2 Allmän platsmark (kommunalt och enskilt huvudmannaskap)

I området finns idag utbyggda dikessystem längs vägar och på naturmark som föreslås bevaras och/eller byggas ut så långt det är möjligt. Befintligt dike söder om Stadvägen föreslås behållas och byggas ut för att fungera avskärande och avledning för dagvatten som tillrinner från det högre belägna naturmarksområdet.

9.2.1 Vägar

Vägdagvatten anses bidra med mest föroreningar från området och rekommenderas att separeras från mindre förorenat dagvatten från kvartersmark i den utsträckning det är möjligt. Befintliga diken och trummor längs vägarna får inte tas bort om dessa inte ersätts av nya, fastigheter riskerar då att översvämmas. På flera platser där diken idag är grunda eller där diken saknas rekommenderas att diken anläggs för att säkra avledning. Avledning av vatten från kvartersmark föreslås göras på ena sidan vägen och avledning samt fördröjning av vägdagvatten föreslås göras på andra sidan.

För Stadvägen beräknas att ca 130 m³ dagvatten behöver fördröjas. För övriga lokalator beräknas att ca 75 m³ dagvatten behöva fördröjas och renas. Den totala fördröjningsvolymen uppgår därmed till ca 205 m³ för att hantera dagvattnet från vägområdena. Makadamdiken föreslås för fördröjning och rening av vägdagvattnet och anläggs i anslutning till vägarna i området.

För att fördröja 205 m³ från vägarna krävs att en del befintliga diken delvis byggs om som makadamdiken. Antaget att diken har ett ytligt magasin på 0,2 m, bredden 1 m, ett djupt lager på 0,5 m och en porositet på 30 %¹³ behövs en total dikessträcka motsvarande ca 590 m för att fördröja vägdagvattnet inom planområdet. Utformningen av diken kan anpassas avseende bredd, djup och längd om den fördröjande volymen behålls. Vägområdenas lutning behöver möjliggöra att dagvattnet kan avvattnas till diken. Under infarter föreslås trummor anläggas liksom i dagens utformning. För respektive delavrinningsområde redovisas nödvändig makadamdikeslängd för att uppfylla respektive fördröjningsvolym i tabell 6.

Om vägarna inte byggs om eller kan justeras höjdmässigt och det därmed inte är möjligt att förändra avrinningen från vägområdena till föreslagna makadamdiken rekommenderas samtliga diken anläggas som makadamdiken för att uppnå tillräcklig reningseffekt.

Tabell 6. Nödvändig makadamdikeslängd för att uppfylla fördröjningsbehov (ca 1 200 m³) för vägdagvatten inom respektive tekniskt delavrinningsområde

Tekniska delavrinningsområden	Nödvändig fördröjningsvolym för vägdagvatten (m ³)	Dikeslängd* (m)
DELARO 1	115	330
DELARO 2	5	15
DELARO 3	45	130
DELARO 4	40	115
Totalt	205	590

*Antaget ytligt magasin 0,2 m, djupt lager 0,5 m med porositet 30 % och bredd 1 m

¹³ Tabell 1, Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholm stad (daterad 2016-11-15)

9.2.2 Parkeringen

Från parkeringsytan i Stadan behöver ca 10 m³ dagvatten fördröjas. Detta föreslås göras genom att vattnet avleds ut över den intilliggande grönytan. Ett alternativ till grönytan är avledning till ett öppet meandrande dike på grönytan, se avsnitt 9.2.3.

I den tidigare dagvattenutredningen¹⁴ föreslås ett fördröjningsmagasin för dagvatten från kvartersmark på grönytan vid parkeringen. Då ytan är lågt belägen anses fördröjning i magasin inte vara ett genomförbart alternativ. På grund av närheten till Måsnaren och höga grundvattennivåer ses inträngande vatten till magasinet som en risk och infiltrationsmöjligheterna ses som mycket begränsade.

9.2.3 Meandrande diken på Naturmark

Mellan Sommarstigen och Stadanvägen finns en naturyta illustrerad i plankartan, denna föreslås användas för trög avledning av dagvatten genom ett meandrande öppet dike. Även på naturytan intill befintlig parkering kan ett trögt avledningssystem utformas på liknande sätt. Dikena föreslås utformas för fördröjning av totalt ca 100 m³ dagvatten och kan utformas med ett djup på minst 0,3 m, längd på 330 m och bredd 1 m.

Meandrande diken skapar trög avledning och kan även bidra till mervärden så som ökad biologisk mångfald och estetiskt tilltalande miljöer. Genom att dagvattnet långsamt får infiltrera genom ett vegetationslager erhålls en god reningseffekt. Det bidrar även till ekosystemtjänster, det vill säga den nytta människan får från naturens arbete. Ekosystemtjänster som gynnas av meandrande diken är både reglerande och stödjande tjänster som exempelvis ytterligare vattenrening, skydd mot översvämningar, näring i naturen och vattnets kretslopp. Att låta diken meandra gör att vattnet avleds långsammare och växter och grönska kan rena vattnet från tungmetaller från vägtrafiken samt ta upp näringsämnen. Måsnarens strandområden består bitvis av vass och dessa områden rekommenderas att bevaras.

9.3 Översvämningssrisk

För att inte öka risken att översvämma befintlig och planerad bebyggelse vid ett kraftigt skyfall efter exploatering bör sekundära avrinningsvägar planeras. Höjdsättning rekommenderas ske så att dagvatten vid ett större regn kan avledas ytligt och inte riskerar att skada befintlig eller tillkommande bebyggelse.

För att undvika översvämning vid Vårstigen 13 & 15 från dagvatten och/eller stigande vattennivåer från Måsnaren är det viktigt att behålla dikessystemet samt att i planbestämmelser ange en lägsta grundläggningsnivå på ca + 29 m. Byggnader i riskzonen bör placeras högt inom fastigheten och om- eller nybyggnad bör inte ske under lägsta grundläggningsnivå.

9.4 Reningseffekt

Generella reningseffekter för föreslagna åtgärder inom planområdet visas i tabell 7. Reningseffekterna är generella och bör snarare ses som en indikation gällande rening.

Föroreningsbidraget inklusive reningseffekt har beräknats efter exploatering. Antaget en rening genom makadamdiken för dagvatten från allmän platsmark och rening genom översilningsytor för dagvatten från kvartersmark kan en god föroreningsreduktion

¹⁴ Dagvattenutredning till detaljplan, Stadan och Nabben (Norconsult, daterad 2016-06-10)

förväntas. Samtliga föroreningsmängder beräknas minska jämfört med befintlig situation. Gällande halter ses en ökning av bly, krom och kvicksilver men en minskning av resterande ämnen. De föroreningar som beräknas öka kan relateras till en ökad trafikmängd varför rening av vägdragvatten genom föreslagna åtgärder är mycket viktig. Anläggning av genomsläppliga beläggningar på uppfarter kan också bidra till fastläggning av oljespill. Enligt beräkningarna minskar mängden fosfor och kväve från planområdet i större utsträckning än 38 %, vilket enligt VISS är nödvändigt för att nå MKN. Föroreningsmängder samt halter redovisas i Bilaga 3.

Tabell 7. Generella reningseffekter i svackdike, makadamdike, permeabla beläggningar, infiltration till grönytor samt gröna tak (StormTac v.20.1.1)

Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Svackdike												
35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85	60	60
Makadamdike												
51	52	71	63	78	76	61	66	46	65	46	61	61
Permeabel beläggning												
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75	75
Infiltration till grönytor/översilningsyta												
40	30	55	55	50	55	45	45	20	70	80	70	70

9.5 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmaterial som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och dagvattenlösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

10 Planbestämmelser

Förutsättningarna för hur dagvattenhantering ska ske och vem som ansvarar för vilken anläggning avgörs när planområdet delas in i allmän platsmark och kvartersmark. Indelningen regleras i detaljplanen. I en detaljplan kan endast de dagvattenfrågor som har stöd i fjärde kapitlet i Plan- och bygglagen (PBL) regleras¹⁵.

Åtgärder på kvartersmark bör generellt vara privata åtgärder och åtgärder som placeras på allmän platsmark är generellt åtgärder som omhändertas av VA-huvudman och/eller av kommunen. Allmänna dagvattenanläggningar kan även placeras inom kvartersmark för annat än enskilt bebyggande. För Stadan och Nabben innebär det att de åtgärder som föreslagits på allmän platsmark, dvs. diken (öppna och makadam) inte blir privata

¹⁵ Boverket – Planbestämmelser om dagvatten <https://www.boverket.se/sv/pbl-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/> (2018-08-31)

åtgärder utan allmänna dagvattenanläggningar. Plats för dessa kan illustreras i plankartan.

För Stadan och Nabben redovisas därför förslag nedan på planbestämmelser indelat i allmän platsmark respektive kvartersmark. Bland annat föreslås en del naturområden sparas som allmän platsmark. Det föreslås att några stråk som idag ligger inom en fastighetsmark omvandlas till allmän platsmark för att möjliggöra avledningen av dagvatten. Alternativt behövs ett u/g-område om vattnet ska avledas i ledning.

I dagsläget ingår inte Stadan och Nabben i VA-huvudmannens (Telge Näts) verksamhetsområde för dagvatten. I och med detaljplanen så kommer vägarna ha enskilt huvudmannaskap och kommunen vara huvudman för VA.

10.1 Allmän platsmark

Den grönyta som är lämnad utan exploatering mellan Stadvägen och Sommarstigen föreslås markeras som *Natur* i detaljplanen. Detta stråk sparas för avledning av dagvatten. Även grönytan vid befintlig parkering föreslås sparas som *Natur* för att möjliggöra avledning av dagvatten. Detsamma rekommenderas för grönytan nedanför Sommarstigen vid befintlig parkering.

Där dagvattendiken föreslås i åtgärdsförslaget rekommenderas att mark avsätts för bestämmelsen *Dike – dike för dagvatten*. Detta för att möjliggöra avledning, fördröjning samt rening av dagvattnet. Om inte plats avsätts för dikena kommer ej avledningen av dagvatten att fungera.

I Nabben föreslås områden mellan villabebyggelsen sparas som allmän platsmark för att möjliggöra avledning via dike, se bilaga 3. Vid Höststigen finns en befintlig trumma/ledning för avledning av dagvatten till Måsnaren vilken passerar en tomt. Även där föreslås att ett stråk blir allmän platsmark alternativt u/g-område om ledning dras. Ur dagvattensynpunkt rekommenderas att stråket blir allmän platsmark med en planbestämmelse för dike så att vattnet kan avledas i öppen lösning.

10.2 Kvartersmark

Egenskapsbestämmelser för kvartersmark kan användas. För att undvika hög hårdgöringsgrad på kvartersmark kan e_1 användas för att justera byggnadsarea av fastighetsarean inom användningsområdet. Bestämmelse om utförande (b) kan användas för att justera hårdgöringsgrad samt genomsläpplighetsgraden. Hårdgöringsgraden kan förslagsvis anges till 25 % för att behålla en stor andel obebyggd grönyta och därmed en lägre avrinningskoefficient. Hårdgöringsgraden har beräknats för att motsvara använd avrinningskoefficient för att därmed inte bidra till högre flöden än beräknat. Det motsvarar att totalt 440 m² yta kan anläggas med tak eller uppfart förutsatt en genomsnittlig tomt på 1 795 m².

För de planerade fastigheter som ligger inom låglänta områden kan också b användas, detta för att undvika att källare byggs vilka riskerar att översvämmas vid högt vattenstånd samt för att inte skada byggnadens konstruktion. b reglerar att källare inte får finnas och att byggnad ska utföras så att naturligt översvämmande vatten upp till nivån + 0,0 meter över nollplanet inte skadar byggnadens konstruktion.

Bestämmelsen b kan även reglera att takdagvatten ska infiltreras på tomten där detta anses möjligt utifrån geohydrologiska avseenden.

Planbestämmelserna rekommenderas även reglera lägsta grundläggningsnivå för nya fastigheter på den del av kvartersmark för bostäder som ligger lågt i förhållande till Måsnaren.

11 Slutsats och rekommendationer

Planerad exploatering inklusive föreslagna åtgärder inom planområdet förväntas innebära en minskad föroreningsbelastning för näringsämnen till följd av utbyggnaden av kommunalt vatten och avlopp. Då recipienten Måsnaren har övergödningsproblematik är detta ett positivt steg för att förbättra den ekologiska statusen. Då området görs om till permanentboende förväntas flöden öka till följd av fler hårdgjorda ytor och enstaka föroreningshalter ökad biltrafik då vägdagvatten har ett relativt högt föroreningsinnehåll. För att fördröja flödena samt minska föroreningsbelastningen har dagvattenåtgärder föreslagits. För att uppnå god rening har åtgärderna dimensionerats för att rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor, vilket är i storleksordning med att fördröja ett 20-årsregn. Nödvändig fördröjningsvolym är ca 1 200 m³. Åtgärderna som föreslås har mer långtgående rening än endast sedimentation av partiklar för att bidra till en så stor föroreningsreduktionen som möjligt.

Kvartersmarkens dagvatten föreslås omhändertas i gröna, lokala lösningar för fördröjning och rening. Totalt för kvartersmark behöver 910 m³ fördröjas vilket, jämnt fördelat mellan de totalt 78 planerade fastigheterna, vilket innebär ca 12 m³ per fastighet. Exempelvis kan kvartersmarkens dagvatten omhändertas genom infiltration till nedsänkta grönytor eller genomsläpplig beläggning. Hårdgöringsgrad kan regleras med planbestämmelser.

Vägdagvattnet i området föreslås omhändertas i makadamdiken längs områdets vägar. I dessa sker fördröjning, rening och avledning. Totalt behöver ca 205 m³ vägdagvatten fördröjas och renas. Från parkeringsytan fördröjs ca 10 m³ dagvatten genom att det tillåts översila intilliggande grönyta. Över naturmark föreslås dagvatten avledas i meandrande dikessystem som fördröjer ytterligare 100 m³.

Avledning av dagvatten från kvartersmark föreslås ske i öppna diken och trummor. Alternativt kan avledning av kvartersdagvatten kombineras med avledning av dagvatten från allmän platsmark i makadamdiken där det krävs.

Med föreslagen dagvattenhantering beräknas föroreningsmängderna minska för samtliga ämnen vilket är positivt för Måsnarens möjlighet att nå MKN. Enligt beräkningarna minskar mängden fosfor och kväve från planområdet med ca 70 % med föreslagna åtgärder, vilket i VISS bedöms som nödvändigt för att nå MKN. För övergödningsituationen är det fördelaktigt att kommunalt VA byggs ut.

En av de påverkanskällor för Måsnaren som belyses i VISS är transport och infrastruktur. Att rena vägdagvattnet i makadamdiken anses ha en positiv påverkan på dagvattnets föroreningshalt. Ur dessa aspekter anses därmed planen ha en positiv inverkan för recipienten och dess möjlighet att uppnå MKN.

Översvämningsrisker ses främst i de låglänta delarna nära Måsnaren. De planerade fastigheterna på Vårstigen 13 & 15 ligger lågt i förhållande till Måsnarens nivåer och riskerar att översvämmas vid höjda vattennivåer i sjön. Fastigheten som är belägen mellan de två grenarna av Höststigen ses som ett område med risk för översvämmning då ett större avrinningsstråk går över fastigheten. En lägsta grundläggningsnivå på omkring +29 m i RH 2000 föreslås för de lågt belägna områdena av kvartersmark som riskerar att

drabbas av en nivåhöjning av Måsnaren. Detta för att minska risken för översvämning eller vattenskador. Sekundär avrinning planeras så att avrinning sker mot Måsnaren.

Bjerking AB

Alexander Westlin
Emelie Holm
Johanna Lind

Granskare:
Malin Mellhorn
Gabriella Hjerpe

Kontakt: Johanna Lind
010 – 211 80 87
Johanna.Lind@bjerking.se

**Markanvändning enligt plankarta
erhållen 2020-02-27. Beräkningar
baseras på denna figur.**

Innehåll

Grundkarta

Planområde

Planerad markanvändning

Gångbana

Måsnaren

Parkering

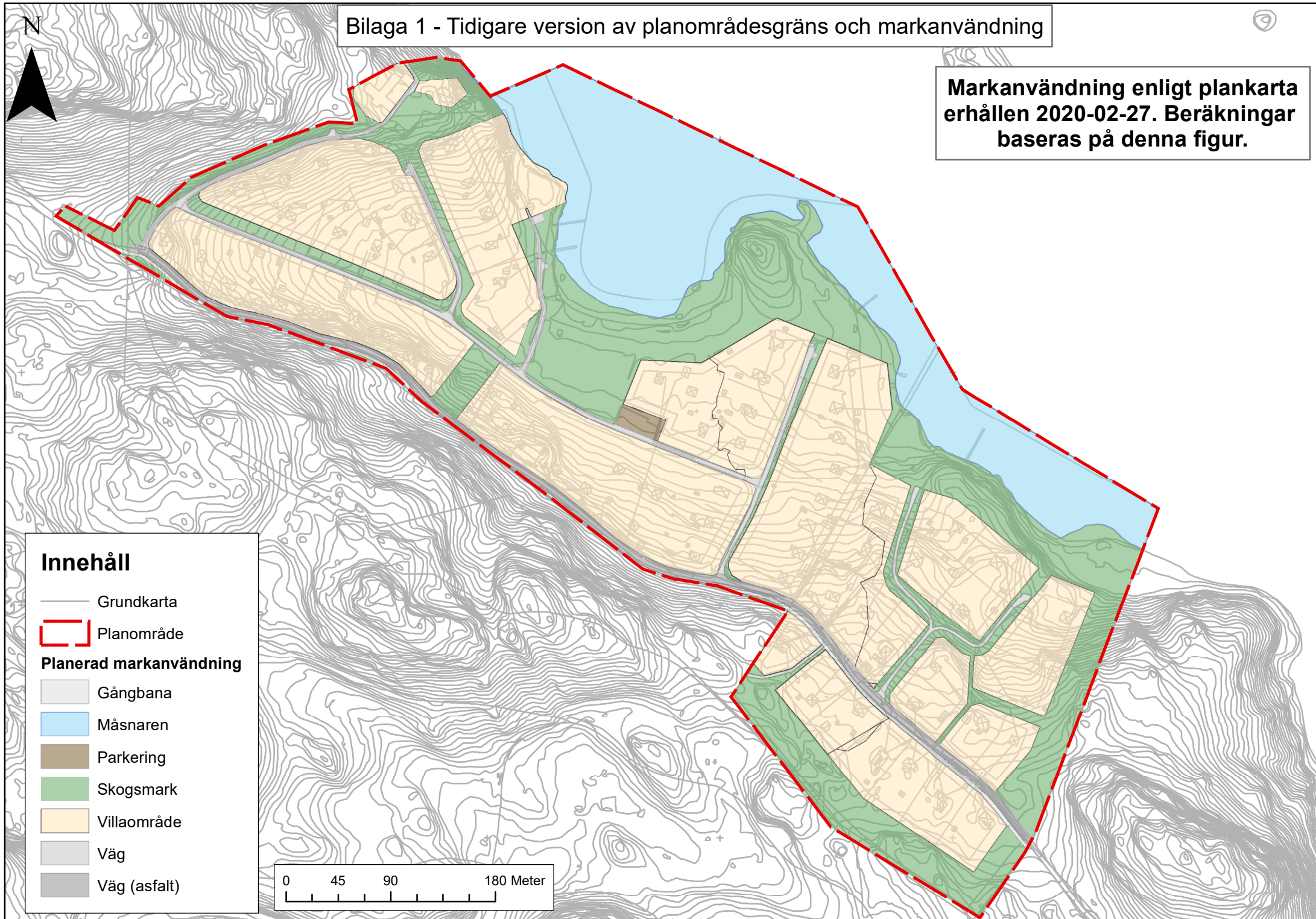
Skogsmark

Villaområde

Väg

Väg (asfalt)

0 45 90 180 Meter



N



Markanvändning enligt plangräns
erhållen 2020-02-27.
Beräkningar baseras på denna figur.

Innehåll

-  Plangräns
-  Grundkarta

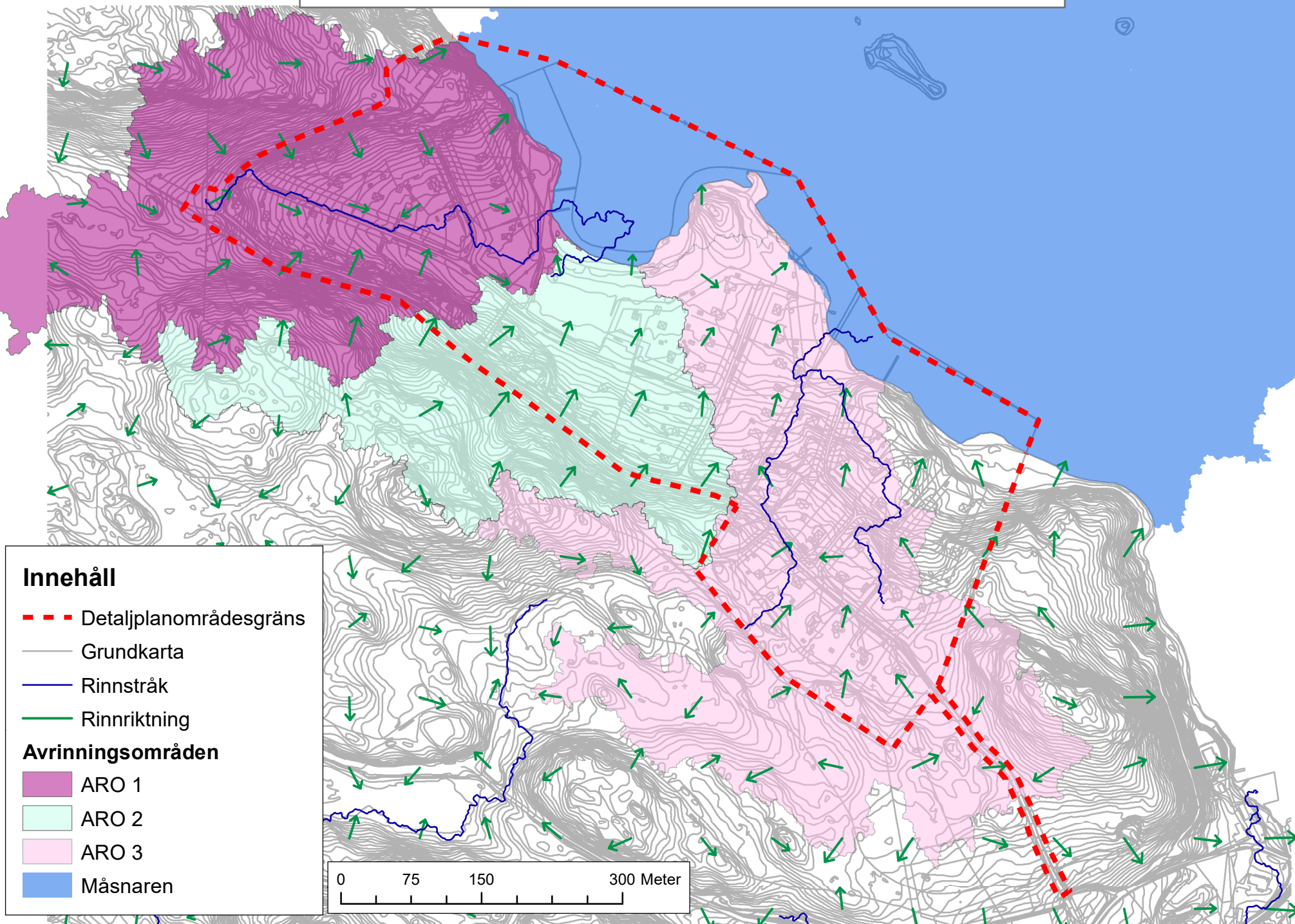
Befintlig markanvändning

-  Bostadsområde
-  Gångväg
-  Parkering
-  Skogsmark
-  Väg
-  Ytvatten

0 45 90 180 Meter

Bilaga 2 - Ytliga avrinningsområden och rinnstråk

N



Bilaga 3 – Föroreningsberäkningar

Tabell 1. Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.20.2.2). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation har markerats med fet stil

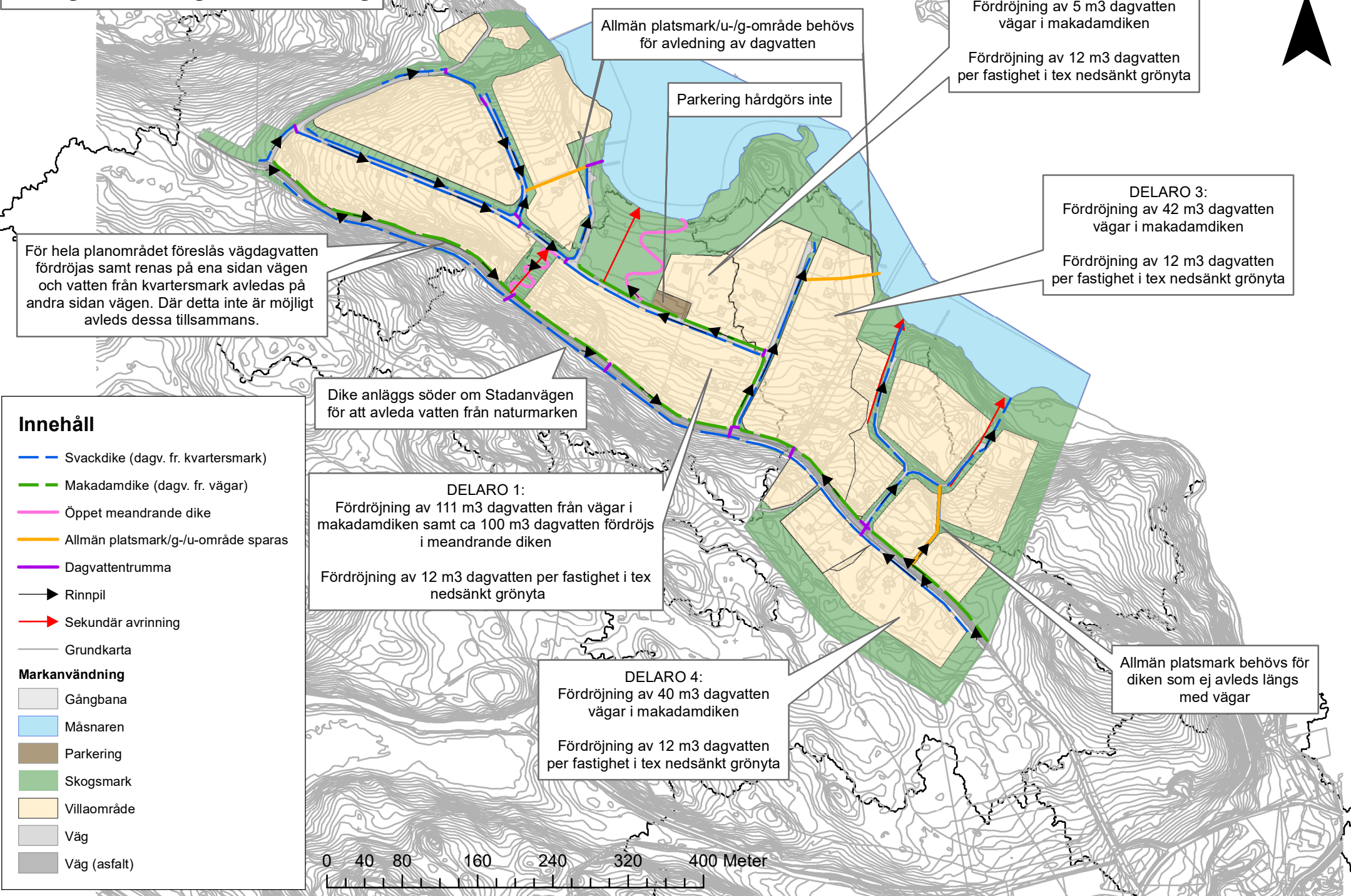
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	11	6,2	3,5
Kväve (N)	kg/år	110	63	31
Bly (Pb)	kg/år	0,17	0,32	0,15
Koppar (Cu)	kg/år	0,51	0,74	0,32
Zink (Zn)	kg/år	1,7	2,4	1
Kadmium (Cd)	g/år	0,011	0,015	0,0065
Krom (Cr)	kg/år	0,11	0,22	0,11
Nickel (Ni)	kg/år	0,2	0,26	0,1
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,00072	0,001	0,0006
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1 600	1 900	640
Olja	kg/år	6,9	16	2,7
PAH-16	g/år	0,0082	0,017	0,0053
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,00074	0,0014	0,00043

Tabell 2. Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet enligt schablonhalter (StormTac v.20.2.2). Halter som ökar jämfört med befintliga är markerade med fet stil

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation inklusive dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	220	120	97
Kväve (N)	µg/l	2 200	1 200	860
Bly (Pb)	µg/l	3,5	5,9	4,2
Koppar (Cu)	µg/l	10	14	9
Zink (Zn)	µg/l	35	45	29
Kadmium (Cd)	µg/l	0,22	0,28	0,18
Krom (Cr)	µg/l	2,1	4	2,9
Nickel (Ni)	µg/l	4,1	4,8	2,9
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,015	0,019	0,017
Suspenderad substans (SS)	µg/l	34 000	64 000	18 000
Olja	µg/l	140	300	77
PAH-16	µg/l	0,17	0,31	0,15
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,015	0,025	0,012

Bilaga 4 - Åtgärdsförslag

N



Bilaga 5 – Principlösningar och kostnadsuppskattningar

Principlösningar

Makadamdiken

Makadamdiken kan utformas på en rad olika vis och används främst i syfte att fördröja och samtidigt avleda dagvatten men kan även bidra till viss rening av vattnet genom sedimentering. Makadamdiken har ett mindre platsbehov jämfört med svackdiken och är möjliga att kombinera med andra lösningar.

Diket som anläggs bör vara cirka en meter djupt och fylls med makadam, se figur 14. Diket rekommenderas ha en bottenbredd på minst 0,5 m beroende på förmodade flöden och lutningen bör vara högst 1 %. Det översta lagret består av ett genomsläppligt lager, exempelvis makadam med mindre kornstorlek. Diket kan ha antingen öppen botten och låtas infiltrera eller tät botten med avledning via dräneringsrör. Lämpligheten av öppen botten beror av föroreningsbelastning och möjligheten att infiltrera vatten till underliggande mark.

Underhåll sker genom renhållning och rensning av ogräs vid behov. Efter en längre tid kan makadamfyllningen behöva bytas då igensättning kan ske på grund av sedimenterade partiklar.



Figur 1. Exempelbilder makadamdike (övre).

Svackdiken och vägdiken

Svackdiken är en lösning för att avleda och fördröja dagvatten, ofta i anslutning till väg, gata eller annan hårdgjord yta, se figur 15. Diket är gräsbeklätt och har en svag eller måttlig lutning och kan anläggas med dämmande hinder eller utlopp med möjlighet att strypas för en flödesutjämnande funktion. Normalt sett anläggs de inte med dränering till skillnad från infiltrationsdiken. Diket kan användas i kombination med andra lösningar.

Den främsta reningen sker genom sedimentering av större partiklar eller sand. Rening förmågan är också beroende av utformningen, desto längre dike desto större möjlighet att avskilja fler och finare partiklar. Om infiltrationsmöjlighet finns kan även lösta föroreningar avskiljas, om inte är det möjligt att kombinera med andra tekniker för att uppnå det. Växtlighet ovan mark kan också bidra till rening och upptag av näringsämnen. För att vattnet ska avrinna långsammare kan vattenhinder sättas längs diket, se figur 15.

Nyanlagda diken sås med snabbväxande gräs vilket fungerar som erosionsskydd och motverkar ogräsetablering. Underhåll krävs i form av gräsklippning, rensning av ogräs, sedimentrensning samt renhållning. In- och utlopp bör kontrolleras regelbundet för att

minska risken för bräddning. Rensning och klippning bör ske enligt rutin för att undvika att sprida sedimenterade partiklar.



Figur 2. Exempelbilder svackdike och vägdike (foto: Bjerking)



Figur 3. Lätt meandrande dike (Foto: Bjerking)

Infiltration till grönytor

Stora grönytor såsom gräsmattor eller naturmark är ett alternativ för att fördröja, rena och avleda dagvatten, se figur 16. Dessa kan också skapas för ändamålet och kan då utformas med skålning för att möjliggöra tillförsel av större flöden. Lämpligen leds dagvattnet till ytan på bred front som kan ta omhand dagvatten från vägar, parkeringar, tak eller bostadsområden. För optimal fördröjning och rening bör lutningen på grönytan inte vara mer än 5 %, en långsammare infiltration ökar reningsgraden då fler partiklar hinner fastläggas. Om låga flöden förväntas kan grönytan vara plan, svagt sluttande eller något varierande. Stora flöden kan avledas till dagvattennätet om det inte är möjligt att infiltrera eller magasinera vattnet på ytan. För extrema regn bör avrinningsvägar ses över om ytan inte kan stå vattenfylld under en tid.

Reningsförmågan beror av underliggande jorddjup, jordens förmåga att binda partiklar samt infiltrationskapacitet. Reningen sker i form av upptag av föroreningar och partiklar som avskiljs i de olika lagren. Växtlighet i form av exempelvis gräs tar upp näringsämnen som på så vis nyttiggörs. Vintertid kan infiltrationsförmåga och reningseffekt minska vid igenfrysning.

Skötsel sker i form av klippning vid gräsbeklädd grönyta, lövkrattning och renhållning. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytan sättas igen, ytlagret får då luckras eller bytas.



Figur 4. Exempelbild grönytor (övre WRS, undre Bjerking).

Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning är alternativ för att kombinera exempelvis parkeringsytor med dagvattenhantering. Vatten tillåts infiltrera genom beläggningen och vid behov kan ett underliggande magasin anläggas. Beläggningen kan förslagsvis bestå av marksten med genomsläppliga fogar, genomsläpplig betong, genomsläpplig asfalt, armerat gräs eller grus, se figur 17.

Ytor med genomsläpplig beläggning har god reningsförmåga, det beror på att rening först sker genom sedimentering av partiklar, följt av filtrering och slutligen fastläggning. Perkolation till underliggande mark kan ske om en miljöteknisk markundersökning visar

att det inte finns föroreningar i marken som riskerar att spridas vid infiltration, annars bör vatten avledas genom ledning till dagvattennätet. Mindre oljespill från bilar binds till beläggningen samt det övre marklagret och kommer efter hand att brytas ner, genomsläpplig beläggning bedöms vara en naturlig process för oljeavskiljning.

Regelbunden skötsel behövs i form av gräsklippning, ogrärensning och högtrycksspolning som kombineras med vakuumsugning samt byte av igensatt fogmaterial. Underhållsbehovet styrs av vald beläggningstyp. På längre sikt ackumuleras föroreningar och anläggningen kan till slut bli totalt igensatt, genom att byta ytlager återfås den genomsläppliga förmågan.



Figur 5. Exempelbilder på genomsläppliga beläggningar

Kostnadsuppskattning principlösningar

En grov kostnadsuppskattning har gjorts utifrån anläggningskostnad för de olika principlösningarna samt skötselkostnad för föreslagna dagvattenåtgärder. Om skred- och/eller rasrisk anses finnas i området kan det komma att påverka kostnaden för att implementera dagvattenåtgärder. Även risken för bottenuppträckning av grundvatten kan vara en faktor som påverkar den totala kostnaden.

Makadam-, infiltrations- och svackdike

I StormTac¹ finns en schablonmässig kostnadsuppskattning för dagvattenanläggningar. Makadam- eller infiltrationsdiken uppskattas kosta 800 kr/m medan kostnaden för ett svackdike uppskattas till 360 kr/m. Kostnadsuppskattningen för svackdiken anses som mer osäkra än uppskattningen för makadam/infiltrationsdike. Kostnader framtagna för 2016 års prissättning.

Generellt sett är anläggning av svackdiken en relativt billig dagvattenåtgärd. Anläggningskostnaden² för att anlägga diken beror delvis av omgivningens förutsättningar, exempelvis hur stora markarbeten som krävs. Utöver detta finns kostnad för dräneringsledning, makadam, matjord och gräsfrön.

Skötselkostnaden uppskattas i normalfallet innebära arbete motsvarande gräsklippning. Merkostnader kan uppkomma via renhållning och sedimentrensning. Skötselkostnad³ för svackdiken uppskattas till 1,5 gånger underhåll för vanliga gräsytor.

¹ Schablonmässig kostnadsberäkning StormTac (senast uppdaterad 2019-03-05)

² Kostnadsberäkningar av exempllösningar för dagvatten, WRS (daterad 2016-04-11)

³ Kostnadsberäkningar av exempllösningar för dagvatten, WRS (daterad 2016-04-11)

Nedsänkt grönyta/översilningsyta

Enligt StormTac⁴ är en schablonmässig uppskattning för en översilningsyta, vilken likställs med en nedsänkt grönyta, 112 kr/m². Kostnader framtagna för 2016 års prissättning.

Genomsläpplig beläggning

Kostnad för genomsläpplig beläggning beräknas till ca 850 kr/m² för plattor, sättgrus och bärlager samt anläggning⁵. Genomsläpplig beläggning i form av gräsarmering användes för kostnadsberäkning. Enligt VISS⁶ uppskattas investeringskostnaden för permeabel vägbeläggning till 245 kr/m² och en årlig skötselkostnad till 0,35 kr/m². Skötsel sker vid behov av fastighetsägaren och motsvarar rensning, spolning eller sopning av fogar. Kostnader framtagna för 2016 års prissättning.

⁴ Schablonmässig kostnadsberäkning StormTac (senast uppdaterad 2019-03-05)

⁵ Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, WRS (daterad 2016-04-11)

⁶ Åtgärdsaterogi Permeabel vägbeläggning, VISS (VattenInformationssystem Sverige)
<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000801> (2019-05-28)