



Dagvattenutredning för del av Gudö 13:1

Datum 24-10-11
Uppdragsnummer 10364936
Utgåva/Status Version 1

Uppdragsledare
Anders Rydberg

Handläggare
Julia Markström,
Axel Krögerström

Granskare
Kristina Arn

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
2.	Underlag	2
3.	Styrande dokument och föreskrifter.....	2
3.1	Vattendirektivet och MKN.....	2
3.2	Dagvattenstrategi	2
3.3	Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering	3
3.4	Dimensioneringskriterier	3
4.	Befintliga förhållanden	4
4.1	Områdesbeskrivning	4
4.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer	5
4.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	7
4.4	Förorenad mark	8
4.5	Natur- och kulturintressen.....	9
5.	Topografi och befintlig avvattning	9
5.1	VA-system	12
5.1.1	Markavvattningsföretag	12
5.2	Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar	12
6.	Framtida situation.....	13
7.	Flödesberäkningar	14
7.1	Metod	14
7.2	Markanvändning för befintlig samt framtida situation.....	15
7.3	Dimensionerande flöden.....	18
8.	Erforderlig volym/yta för fördröjning och rening	19
9.	Översvämningsrisk/skyfallsanalys.....	20
9.1	Framtida havsnivå.....	23
10.	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering.....	25
10.1	Svackdiken.....	27
11.	Föroreningsberäkningar	27
11.1	Markanvändning	28
11.2	Resultat	28
12.	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen	30

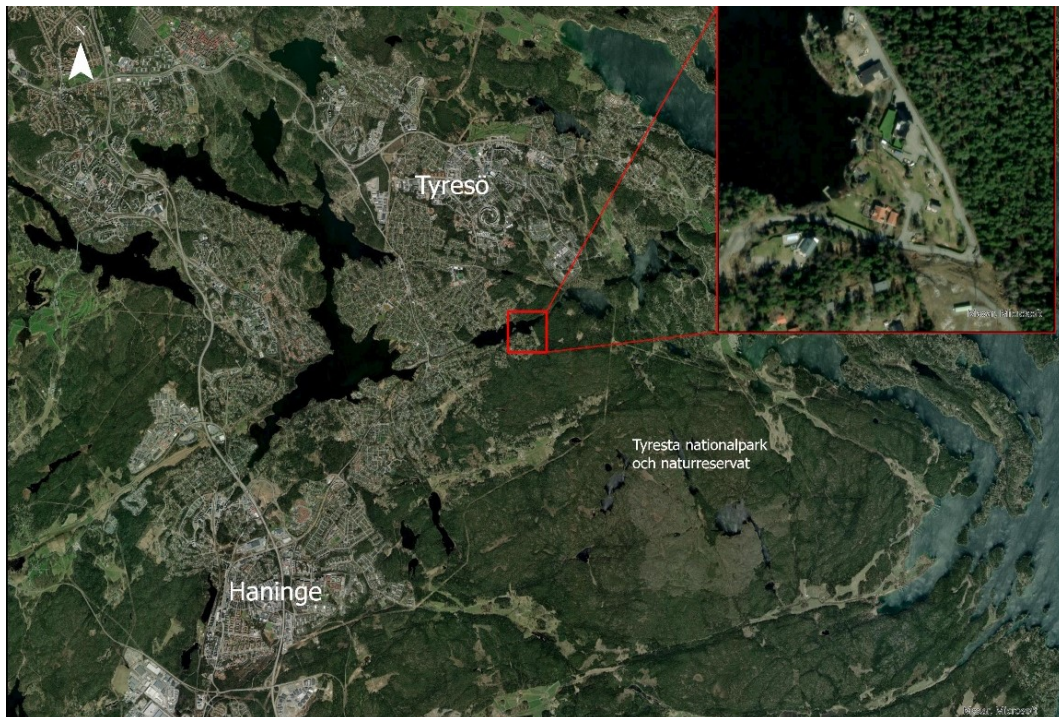
13.	Fortsatt arbete	32
14.	Slutsats	32
14.1	Förslag till åtgärder i detaljplan.....	32
Referenser		33

Dagvattenutredning Gudö 13:1

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Haninge kommun har WSP tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan för del av Gudö 13:1. Syftet med detaljplanen är att utreda förutsättningen för småskalig bostadsutveckling inom fastigheten. Planen ska bidra till att platsen behåller sin karaktär som gles stadsbygd (Haninge kommun, 2024). Planområdet ligger idag i kommundelen Vendelsö i nordvästra Haninge och är i privat ägo. Området består i nuläget av ett fåtal bostäder. En översiktsbild av planområdet placering visas i Figur 1. Området ligger i direkt anslutning till Långsjön i nordväst och Tyresta naturreservat i öst.



Figur 1. Översikt över planområdet placering.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen syftar till att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får avseende dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. I utredningen ska även översvämningsrisker analyseras. Vidare ska förslag till

dagvatten-och skyfallshantering föreslås samt dess inverkan redovisas. Utredningen görs i enlighet med Haninge kommuns dagvattenstrategi för dagvattenhantering samt enligt branchnormer och rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110.

2. Underlag

- Baskarta (dwg) från Haninge kommun. Erhållen 2024-01-15.
- Situationsplan inkl fastighetsgränser från Haninge kommun. Erhållen 2024-05-31.
- Information från 2005 om en kulvertering av dike och föreslagna åtgärder. Erhållen 2024-04-02.

3. Styrande dokument och föreskrifter

3.1 Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektiv för vatten) har tagits fram av EU för att skapa en likadan förvaltning av medlemsländernas vatten. Syftet är att vi ska ta hand om våra vattenresurser så att kommande generationer ska få tillgång till vatten av bra kvalitet i tillräcklig mängd. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning år 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation. År 2009 infördes miljökvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Miljökvalitetsnormerna utgör ett kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på. Recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljökvalitetsnormer får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

3.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommuns dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2016-09-12. Dagvattenstrategin syftar till att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom kommunen.

Principerna är:

- **Robusta bebyggelsemiljöer**
Bebyggelsen lokaliseras och utformas så att skador på byggnader, anläggningar och omgivning vid kraftiga regn minimeras. Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.
- **Välmående yt- och grundvatten**
Förorening av dagvatten förhindras genom att begränsa antalet föroreningskällor. Förorenat dagvatten hanteras med lokala åtgärder. Efterföljande dagvattensystem utformas så att ytterligare föroreningar avskiljs under vattnets väg till recipient eller reningsverk.
- **Bevarad vattenbalans**
Vattenbalansen och den naturliga grundvattennivån påverkas inte negativt i samband med exploatering.
- **Gemensamt ansvarstagande**
Alla inblandade aktörer tar ansvar för dagvattenhanteringen, från den övergripande planeringen till detaljplaner, genomförande och förvaltning.

3.3 Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering

Haninge kommun beslutade 2019-03-27 om riktlinjer för hållbar dagvattenhantering. Riktlinjerna ska gälla vid dimensionering och utformning av system för dagvattenhantering vid ny- och ombyggnation.

Principerna är:

- Dagvatten ska genomgå mer långtgående rening än enbart sedimentation
- Fördröjningsåtgärder dimensioneras att uppehålla en avrunnen volym om motsvarande minst 20 mm regn
- Infiltrationshastigheten genom ett biofilter bör inte överstiga 100 mm/h
- Fördröjningsvolym som utformas för försedimentering bör ha en omsättningstid på 12–24 timmar

3.4 Dimensioneringskriterier

Enligt Haninge kommuns riktlinjer ska dagvattenhanteringen dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikation P110. För den här dagvattenutredningen har Gudö 13:1 bedömts vara en gles bostadsbebyggelse då området endast består

av ett fåtal byggnader. Enligt P110 se Tabell 1, innebär det att en återkomsttid för nederbörd på 2, 10 samt 100 år har använts för beräkning av dimensionerande flöde. Svenskt Vatten (2020) rekommenderar att en klimatkoefficient på 1,25 väljs för regn med varaktighet kortare än en timme samt 1,2 för längre regn.

Tabell 1. Minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem. Utdrag från P110 sid. 40 (Svenskt Vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

4. Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

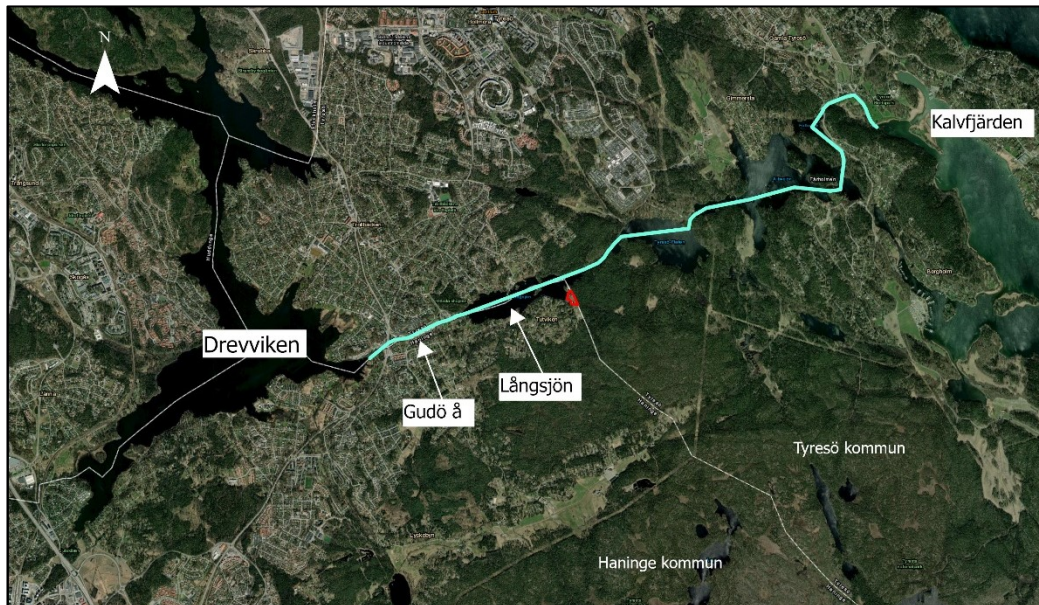
Planområdet är beläget intill Långsjön, vilket är en del av Tyresåns sjösystem. Till öster om området är ett stort skogsområde (Tyresta naturreservat) beläget och sydväst om planområdet finns flertal bostadshus samt Fiolvägen, en grusväg som går in i området. Planområdet är ca 3500 m² stort och består idag av ett fåtal byggnader och en grusväg, se Figur 2. I södra delen av planområdet finns det ett gammalt dike som idag har lagts igen och ersatts med dubbla trummor, samt en extra bräddande trumma för att klara av höga flöden. Längs med det kulverterade diket finns det terrasserade delar med fall mot fyra dagvattenbrunnar som leder vatten ner till extratrumman. Det kulverterande dikets placering visas i Figur 2.



Figur 2. Översikt över planområdet (rött) och placering av befintligt kulverterat dike (vit linje). De gröna prickarna representerar befintliga dagvattenbrunnar.

4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Gudö 13:1 ligger inom delavrinningsområdet *Utloppet av Långsjön*. Långsjön delas mellan Tyresö och Haninge kommun, se Figur 3, och är en relativt grund sjö. Gudö å är Långsjöns tillopp och har tidigare fått spillvatten från ett lokalt avloppsreningsverk. Långsjön har varit den mest övergödda sjön av alla sjöar nedströms Drevviken. För att minska belastningen på Långsjön behöver sjöar uppströms minska sin belastning. Tyresåns vattenvårdsförbund (2016) föreslår även att det är väsentligt att åtgärda enskilda avlopp genom att ansluta till kommunalt nät eller hålla en hög skyddsnivå, samt att dagvattenutsläpp behöver fördröjas och renas lokalt. Detta är något som har gjorts inom planområdet. Långsjön har inget beting enligt Vattenmyndigheternas nuvarande förslag till åtgärdsprogram.



Figur 3. Översiktlig bild över recipient. Den turkosa linjen representerar vattenförekomsten Tyresån och det röda området visar ungefärlig placering av planområdet.

Långsjön tillhör vattenförekomsten Tyresån som sträcker sig 8 km mellan Drevviken och Kalvfjärden. Enligt databasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige) som utvecklades av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten bedöms recipienten Tyresån ha en otillfredsställande ekologisk status. Klassningen ges på grund av dålig morfologiska förändringar och kontinuitet, där kvalitetsfaktorn fisk har en otillfredsställande status. Bedömningen beror på insamlade data om vandringsbarhet för mört och öring vid vandringshinder (VISS, 2023). Miljökvalitetsnormen för ekologisk status är att god ekologisk status ska uppnås 2033, med olika tidsfrister (2027 och 2033) för olika kvalitetsfaktorer.

Den kemiska statusen klassas som ej god status på grund av att de prioriterade ämnena kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS överskrider gränsvärden. PBDE och kvicksilver överskrider dock i samtliga undersökta sjöar i Sverige och anses bero på att utsläpp av dessa ämnen har skett under en lång tid, vilket har bidragit till långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition av ämnena. PFOS har påträffats i en fisk vid ett tillfälle under 2013 vilket är anledningen varför ämnet inte uppnår god status. Miljökvalitetsnormen för kemisk status är att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med undantag för PFOS med senare målår 2027 samt att det är mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver. Tabell 2 summeras recipientens statusklassning.

Tabell 2. Översikt över statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. Vatteninformations-System Sverige (VISS, 2023).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE656944-164051	Tyresån	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

* undantag: bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS (senare målår 2027)

Det finns några påverkanskällor som anses ha negativ påverkan på recipienten. Enligt VISS (2023) har förorenade områden en betydande påverkan, med risk för miljögifter. Det handlar om Arsenik, Krom och PFOS vilket kan komma från företag i närområdet. Några andra påverkanskällor är urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp vilka alla har en betydande påverkan. Det innebär en risk för övergödning på grund av belastning av näringsämnen.

4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s (2023) jordartskarta består marken inom planområdet till stor del av urberg samt att det finns några ytor med ett tunt moränlager med underliggande urberg, se Figur 4.



Figur 4. Kartan visar jordarter inom planområdet (svart). Ytor med rött är urberg och ljusblåa prickar utgör ett tunt moräntäcke ovan urberg. Källa: SGU (2023).

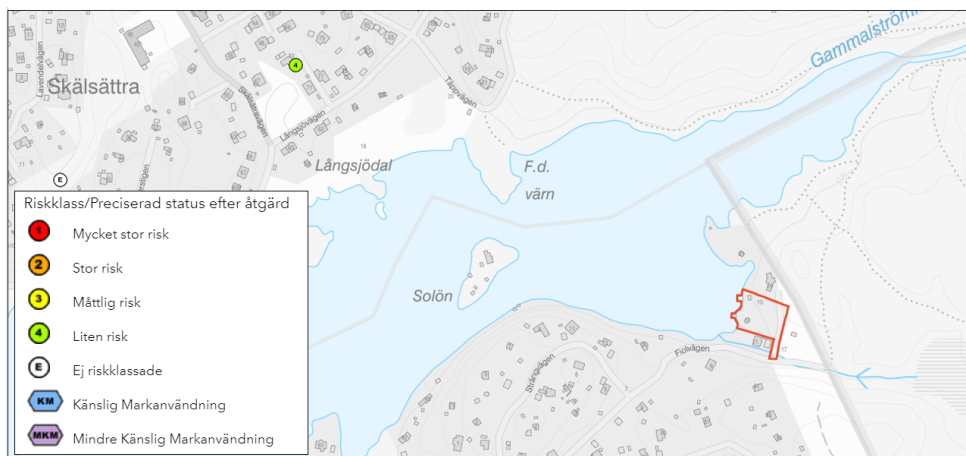
Inom planområdet är det uppskattade jorddjupet 0 m, se Figur 5 (t.v), men två jorddjupsobservationer har gjort i närområdet vilket har visat på ett jorddjup på 1 m. Markens genomsläpplighet inom planområdet är medelhög, se Figur 5 (t.h).



Figur 5. Kartan till vänster visar jorddjupet inom fastigheten och den gröna färgen indikerar att marken har jorddjup på 0 m. Kartan till höger visar genomsläpplighet inom planområdet där den gula färgen representerar medelhög genomsläpplighet. Källa: SGU (2023).

4.4 Förorenad mark

Länsstyrelserna (2024) har tagit fram en EBH-karta som visar potentiellt förorenande områden. Enligt Länsstyrelsen finns det ingen riskklassning inom eller uppströms om detaljplaneområdet, se Figur 6. De närmsta riskklassningarna är på norra sidan av Långsjön, dessa har ingen påverkan på planområdet men kan däremot ha en påverkan på recipienten.



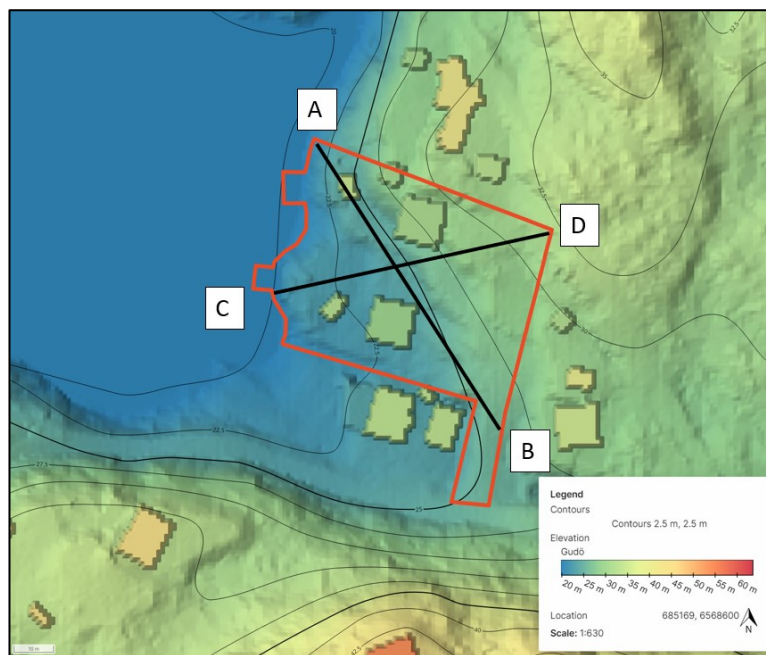
Figur 6. Kartan visar potentiella förorenade områden kring planområdet.

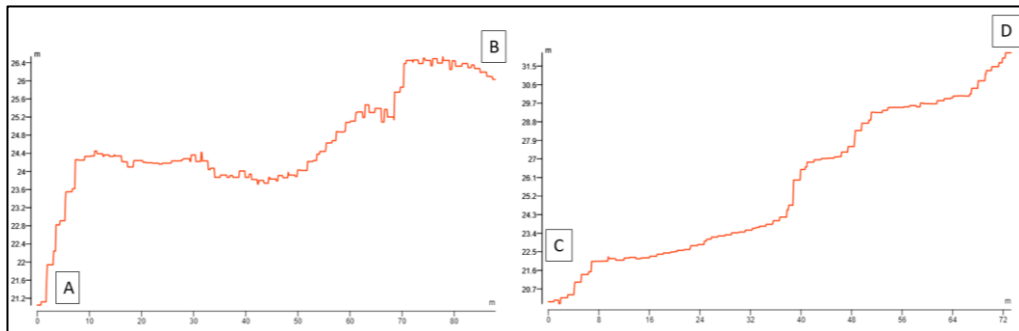
4.5 Natur- och kulturintressen

Det finns inga natur- och kulturintressen inom planområdet som kan påverka planerad verksamhet. Strax öster om detaljplaneområdet är Tyresta naturreservat beläget, hela området ligger utanför naturreservatets gräns. Vidare ligger även detaljplaneområdet utanför Hanvedens vattenskyddsområde (Haninge kommun, 2023). Enligt Länsstyrelsen Stockholm (2024) ingår området idag av ett upphävt strandskydd såväl på land som i vatten enligt gällande detaljplan. Den gällande detaljplanen omfattas idag av ett större område.

5. Topografi och befintlig avvattning

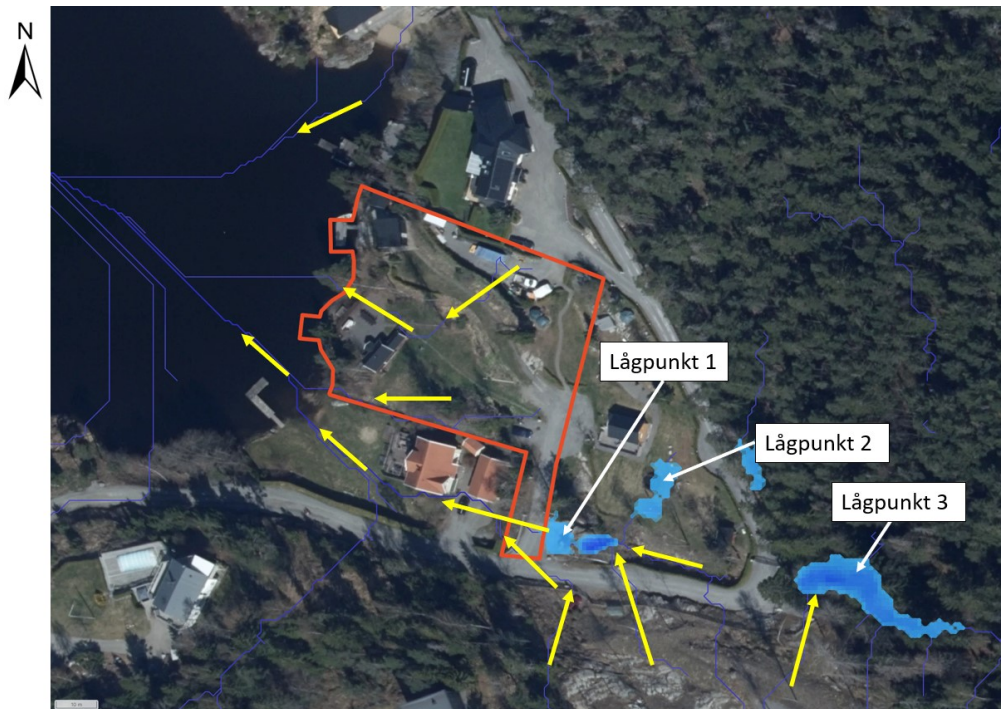
Stora delar av planområdet ligger på lägre höjdnivåer jämfört med omgivande mark. Området sluttar mot sydväst och befintliga marknivåer varierar mellan +20 m till +32 m, se Figur 7.





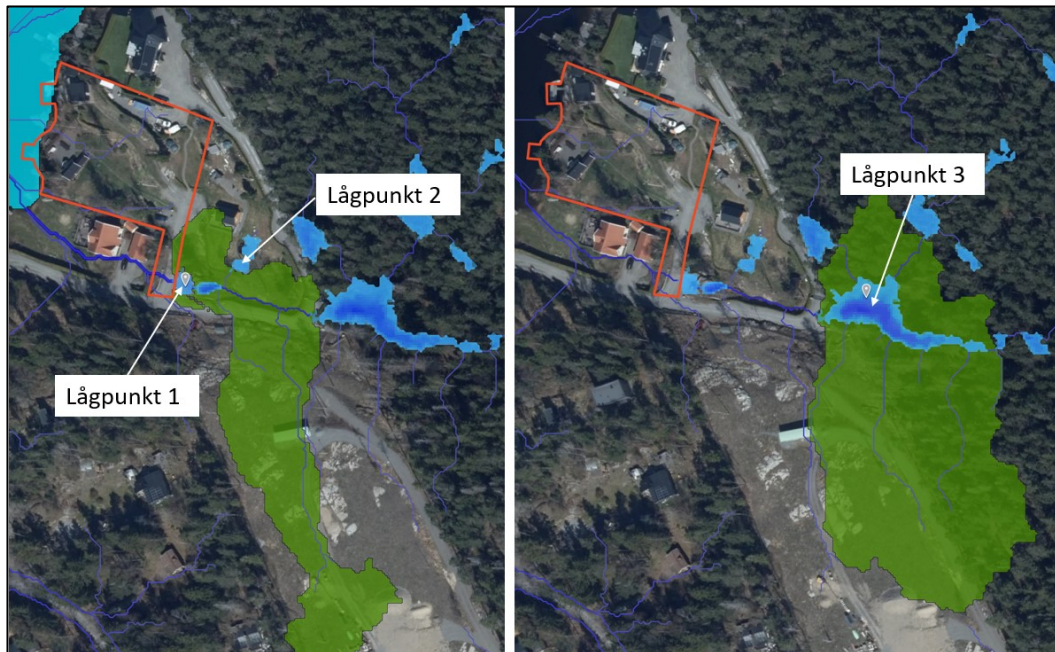
Figur 7. Topografisk karta över planområdet (röd), höjdkurvor samt två höjdprofiler inom planområdet. Källa: Scalgo Live (2024).

Med hjälp av verktyget Scalgo Live (2024) kan olika regnmängder simuleras vilket visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. ScalgoLive har använts för att undersöka befintliga lågpunkter inom området. Indata i simuleringen är befintlig bebyggelse och markhöjder samt ett 10-årsregn, vilket motsvarar 21 mm regn med 30 minuters varaktighet. I det här fallet har markens infiltrationsförmåga tagits hänsyn till i Scalgo, där infiltrationen minskar med mängden regn enligt empiriskt utförda undersökningar vars förhållanden implementerats i Scalgo. De befintliga flödesvägarna och lågpunkter inom planområdet ses i Figur 8. Allt vatten inom området rinner mot Långsjön. Två lågpunkter är identifierade strax utanför området, lågpunkt 1 är belägen vid ett kulverterat dike med en terrasserade svackan för hantering av dagvatten och skyfall. Lågpunkt 2 avrinner till lågpunkt 1, se Figur 8.



Figur 8. Befintliga flödesvägar (gula pilar) och lågpunkter inom planområdet. Källa: Scalgo Live (2024), bakgrundskarta: Lantmäteriet (2023).

Lågpunkt 1 och 2 tar tillsammans emot vatten från ett uppströmsområde på 0,6 ha, se grön yta i Figur 9 (t.v) och lågpunkterna kan tillsammans fördröja 23 m³ vatten vid ett 10-årsregn. Lågpunkt 3 tar emot avrinning från ett skogsområde och vid ett regn på 50 mm bräddas lågpunkt 3 och vattnet rinner till lågpunkt 1, se Figur 9 (t.h). Därefter flödar vattnet genom den södra delen av planområdet innan det når recipient.



Figur 9. Tillrinning från uppströmsområde (grönt) till befintliga lågpunkter inom planområdet.
Källa: Scalgo Live (2024), bakgrundskarta: Lantmäteriet (2023).

5.1 VA-system

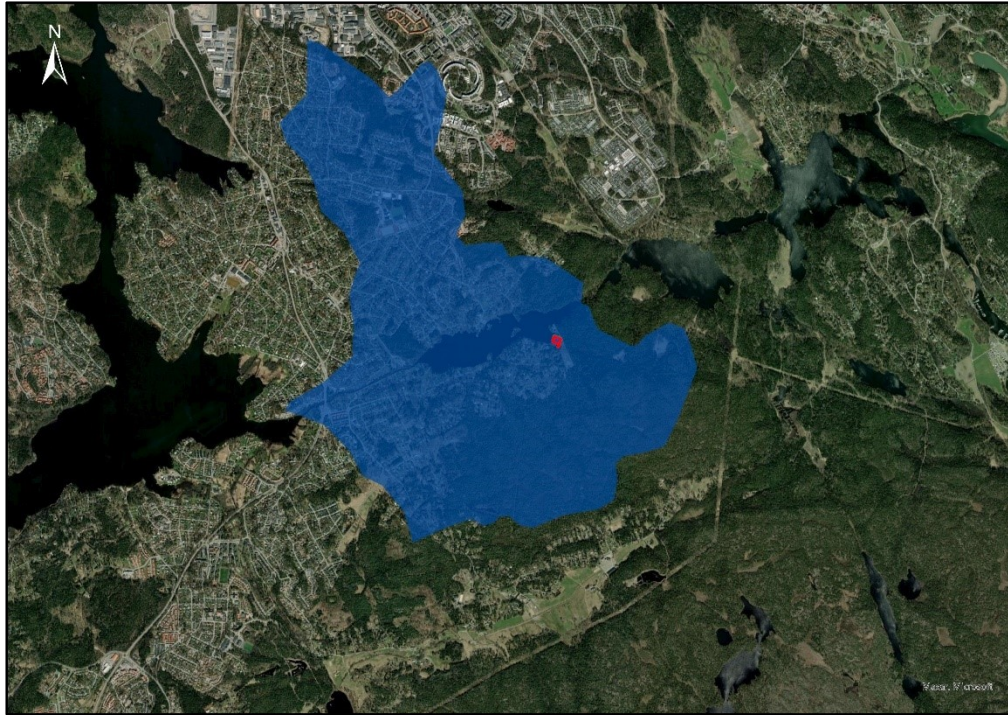
Detaljplaneområdet ligger inom verksamhetsområde för vattenförsörjning och spillvatten. Området ligger ej inom verksamhetsområdet för dagvatten.

5.1.1 Markavvattningsföretag

Det finns inget markavvattningsföretag inom detaljplaneområdet.

5.2 Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar

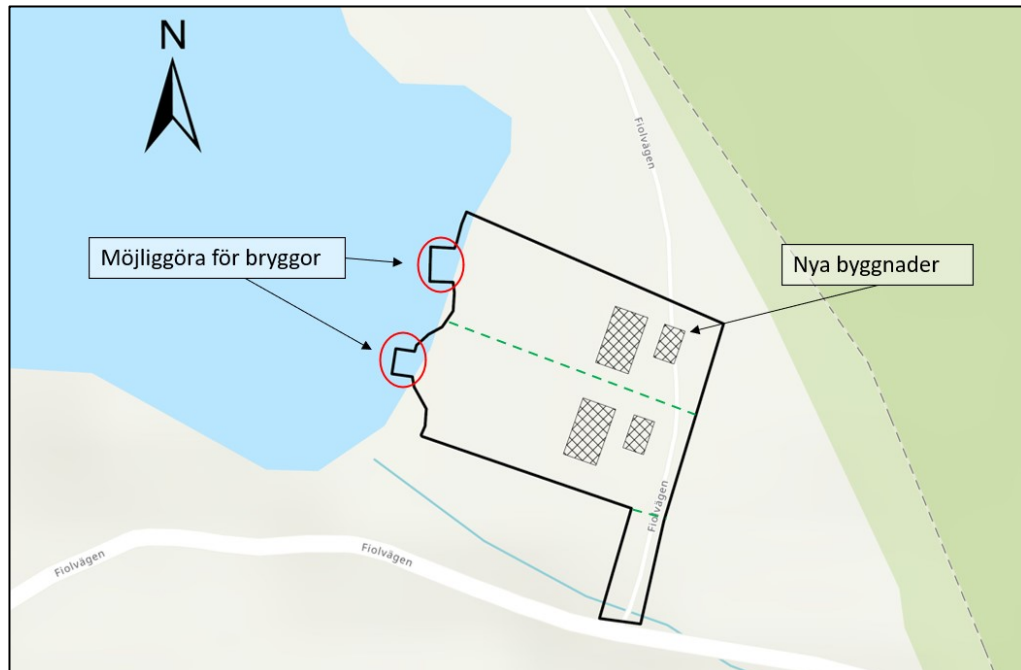
Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Utloppet av Långsjön* vilket har en area på cirka 8 km². Vidare tillhör delavrinningsområdet ett huvudavrinningsområde vid namn *Tyresån* som är 217 km². Markanvändningen inom delavrinningsområdet består främst av urban markanvändning inklusive dagvatten (67 %), skog (26 %) och resterande myrmark, samt sjö och vattendrag. Planområdets placering i delavrinningsområdet visas i Figur 10.



Figur 10. Planområdets utbredning (röd) inom delavrinningsområdet. Källa: SMHI (2016).

6. Framtida situation

I framtiden planeras två huvudbyggnader på 110 m² vardera, två garage på 40 m² vardera, två attefallshus på 30 m² vardera och två friggebodar på 15 m² vardera tillkomma inom planområdet. Vidare kommer fastighetsgränserna att förändras. De nya fastighetsgränserna tillsammans med de nya byggnaderna presenteras i Figur 11. Attefallshusen och friggebodarna är dock inte illustrerade i bebyggelseförslaget. Det planeras inte att tillkomma nya vägar till de förslagna byggnaderna, då det planeras lösas via de befintliga vägarna. Ytan mot vattnet är tänkt för att möjliggöra för bryggor men kommer ej att tas med i flödes- och fördröjningsberäkningar samt föroreningsberäkningarna.



Figur 11. Situationsplan, erhållen 2024-05-31. Streckade polygoner representerar tillkomna byggnader. Attefallshuset och friggebodarna är ej illustrerade. Streckad grön linje visar föreslagen fastighetsindelningen.

7. Flödesberäkningar

7.1 Metod

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom området och jämförs med beräknade dagvattenflöden generade med den planerade markanvändningen. Som grund för flödesberäkningar ligger Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten” där dimensionerande dagvattenflöden beräknats med rationella metoden (se Ekvation 1).

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

(Ekvation 1)

där,

Q_{dim} = dimensionerande flödet (l/s),

A = avrinningsområdets area (ha),

ϕ = avrinningskoefficient,

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha),

t_r = regnets varaktighet (min),

C = klimatfaktor.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkningar av flöden generade från den planerade markanvändning för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Planområdet bedöms klassificeras som en gles bostadsbebyggelse enligt P110, vilket innebär att en återkomsttid för nederbörd på 2, 10 samt 100 år har använts för beräkning av dimensionerande flöde. Återkomsttiden 2 år avser dimensionerande flöde för fylld ledning, 10 år avser dimensionerande flöde för trycklinje i marknivå och 100 år avser dimensionerande flöde för marköversvämning med skador på byggnader för gles bostadsbebyggelse.

Med områdets storlek och befintlig markanvändning som grund beräknas regnets varaktighet för både befintlig och planerad situation enligt Svenskt Vatten P110 till 10 min, vilket är den kortaste regnvaraktigheten som rekommenderas att användas.

7.2 **Markanvändning för befintlig samt framtida situation**

Befintlig markanvändning inom planområdet består av ett fåtal byggnader, en grusväg genom området samt en del naturmark, se kartering i Figur 12. Som underlag för kartering i ArcGIS för befintlig markanvändning användes erhållen baskarta samt ortofoto. För planerad situation har tillhandahållen situationsplan i DWG-format använts vid kartering i ArcGIS.



Figur 12. Kartering av befintlig markanvändning i ArcGIS baserat på tillhandahållen baskarta.

Kartering av planerad exploatering är baserad på erhållet bebyggelseförslag och befintlig baskarta. En ny fastighetsindelning har även tagits fram för planerad situation, se Figur 13. Attefallshusen och friggebodarna på totalt 90 m² /fastighet är ej illustrerade i bebyggelseförslaget, men har tagits med i flödesberäkningarna.



Figur 13. Kartering av planerad markanvändning.

Markanvändningen för befintlig och planerad situation samt dess area och respektive avrinningskoefficient presenteras i Tabell 3.

Avrinningskoefficienterna för markanvändningstyperna grusväg, tak och naturmark har valts utifrån P110. Då området sluttar mot recipient samt delvis består av berg bedöms avrinnings-koefficienten för naturmark vara lite högre jämfört med flack markyta. Avrinningskoefficienten för uteplatser har valts enligt StormTac, där marksten med fogar representerar uteplats.

Tabell 3. Sammanställning av markanvändningstyper, areor och avrinningskoefficienter för befintlig samt planerad situation.

	Markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Befintlig situation	Grusväg	529	0,40
	Tak	64	0,90
	Uteplats	50	0,70
	Naturmark	2738	0,15
Planerad situation	Grusväg	444	0,40
	Tak	454	0,90
	Uteplats	50	0,70
	Naturmark	2523	0,15

7.3

Dimensionerande flöden

Tabell 4 visar intensiteten för olika regn med dess beräknade varaktigheter och visar de beräknade befintliga flöden inom fastigheten.

Tabell 4. Intensiteten för regn med olika återkomsttider och varaktigheter (P110).

Återkomsttid	Intensitet utan klimatfaktor	Intensitet med klimatfaktor
	<i>l/s ha</i>	<i>l/s ha</i>
2-årsregn (varaktighet 10 min)	134	168
10-årsregn (varaktighet 10 min)	228	285
100-årsregn (varaktighet 10 min)	489	611

Tabell 5 och Tabell 6 visar det beräknade dimensionerande flödet före respektive efter exploatering. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid planerad situation, dock ej vid befintlig situation. Det bör noteras att beräknade flöden för 100-årsregn troligtvis är underskattade då avrinningskoefficienter för icke-hårdgjorda ytor ökar vid extrema regn.

Tabell 5. Beräknat dimensionerande flöde före exploatering.

Befintlig markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	Reducerad area [m ²]	2-årsregn [l/s]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Fastighet 1							
Grusväg	250	0,40	0,010	100	1	2	5
Tak	37	0,90	0,003	33	0	1	2
Uteplats	50	0,70	0,004	35	1	1	2
Naturmark	1179	0,15	0,018	177	2	4	9
Totalt	1516	0,23*	0,035	345	5	8	17
Fastighet 2							
Grusväg	159	0,40	0,006	64	1	2	3
Tak	27	0,90	0,002	24	0	1	1
Naturmark	1453	0,15	0,022	218	3	5	11
Totalt	1639	0,16*	0,031	306	4	7	15
Fastighet 3							
Grusväg	121	0,40	0,005	48	1	1	2
Naturmark	105	0,15	0,002	16	0	0	1
Totalt	226	0,02*	0,006	64	1	2	3
Totalt för hela området	3 381	0,21*	0,072	715	10	17	35

* Viktad avrinningskoefficient

Tabell 6. Beräknat dimensionerande flöde efter exploatering, inklusive klimatfaktor 1,25.

Planerad markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	Reducerad area [m ²]	2-årsregn [l/s]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Fastighet 1							
Grusväg	178	0,40	0,01	71	1	2	4
Tak	232	0,90	0,02	209	4	6	13
Uteplats	50	0,70	0,00	35	1	1	2
Naturmark	1056	0,15	0,02	158	3	5	10
Totalt	1516	0,19*	0,05	473	8	14	29
Fastighet 2							
Grusväg	145	0,40	0,01	58	1	2	4
Tak	222	0,90	0,02	200	4	6	13
Naturmark	1272	0,15	0,02	191	3	5	12
Totalt	1639	0,27*	0,04	449	8	13	27
Fastighet 3							
Grusväg	121	0,40	0,00	48	1	1	3
Naturmark	105	0,15	0,00	16	0	0	1
Totalt	226	0,28	0,01	64	1	2	4
Totalt för hela området	3 382	0,29*	0,10	986	17	28	60

* Viktad avrinningskoefficient

8. Erforderlig volym/yta för fördröjning och rening

Enligt Haninge kommuns handbok för hållbar dagvattenhantering (2019) ska en volym på 20 mm nederbörd omhändertas, samt att en mer långtgående rening än enbart sedimentation ska ske, där reningsbehovet styrs av miljö kvalitetsnormerna och markanvändningen i respektive recipient och avrinningsområde. Planområdet är uppdelat i fyra områden utifrån föreslagna fastighetsgränser och fördröjnings-volymen för respektive fastighet presenteras i Tabell 7. Fördröjningen inom varje fastighet är baserad på tillkommande byggnader (huvudbyggnader, garage, attefallshus och friggebodar). Detta beror på att planområdet i stort kommer att förbli oförändrat, då det ej planeras att förändra markanvändningen i övrigt och det ej planeras mer hårdgjorda ytor utöver tillkommande byggnader. Vid situationer då endast små förändringar sker inom ett planområde går det ej att motivera att åtgärder dimensioneras för hela planområdet sett till kostnad i förhållande till nytta. I detta fall innebär det

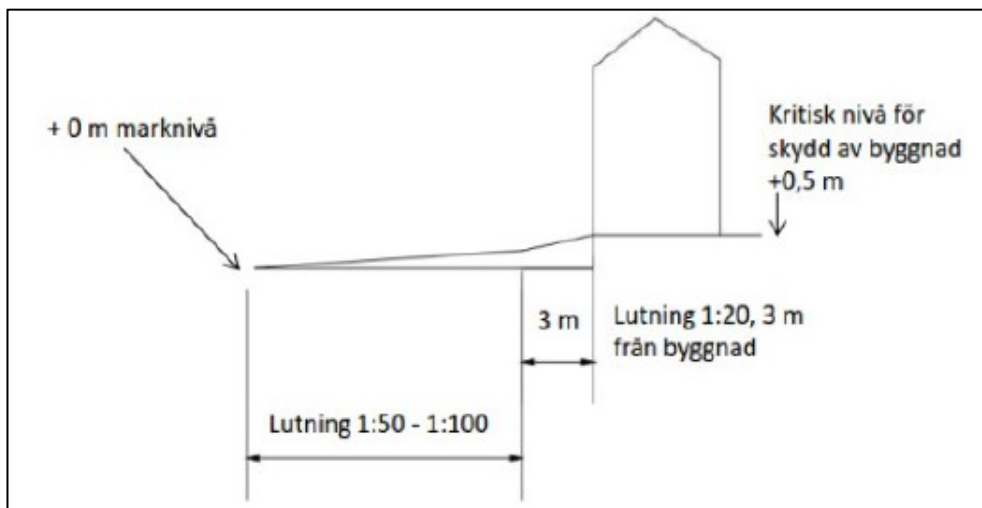
att beräknad fördröjningen inom området är endast baserad på tillkomna byggnader. Fördröjningsvolymen är beräknad genom att multiplicera den hårdgjorda reducerade arean med åtgärdsnivån.

Tabell 7. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för planområdet utifrån föreslagen åtgärdsnivå.

Avrinningsområde	Hårdgjord red. area (m ²)	Åtgärdsnivå (m)	Fördröjningsvolym (m ³)
Fastighet 1	176	0,02	3,5
Fastighet 2	176	0,02	3,5

9. Översvämningsrisk/skyfallsanalys

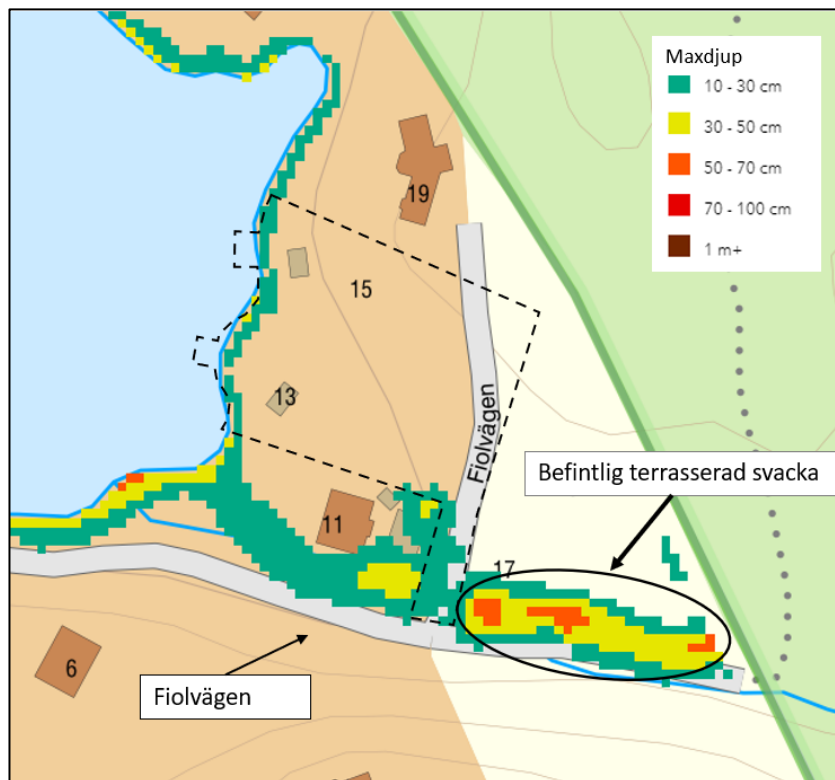
När kommunen tar beslut om detaljplan ska den anses lämplig att bebygga. Avvattnings får således inte skapa några problem (vare sig inom eller utom detaljplanen). Det ligger därför i detaljplanens intresse att skydda egen fastighet från skador vid skyfall, men även att ej orsaka skada nedströms. Vid skyfall överskrids kapaciteten i dagvattenanläggningen och vattnet behöver avledas ytligt. Sekundära avrinningsvägar bör skapas till områdets lågpunkter som tillåts svämma över vid skyfall. Principiell höjdsättning presenteras i Figur 14.



Figur 14. Principiell höjdsättning som grund för att höjdsätta fördelaktigt för dagvatten. Figuren är hämtad ur Svenskt Vattens publikation P105 som 2016 ersattes av P110.

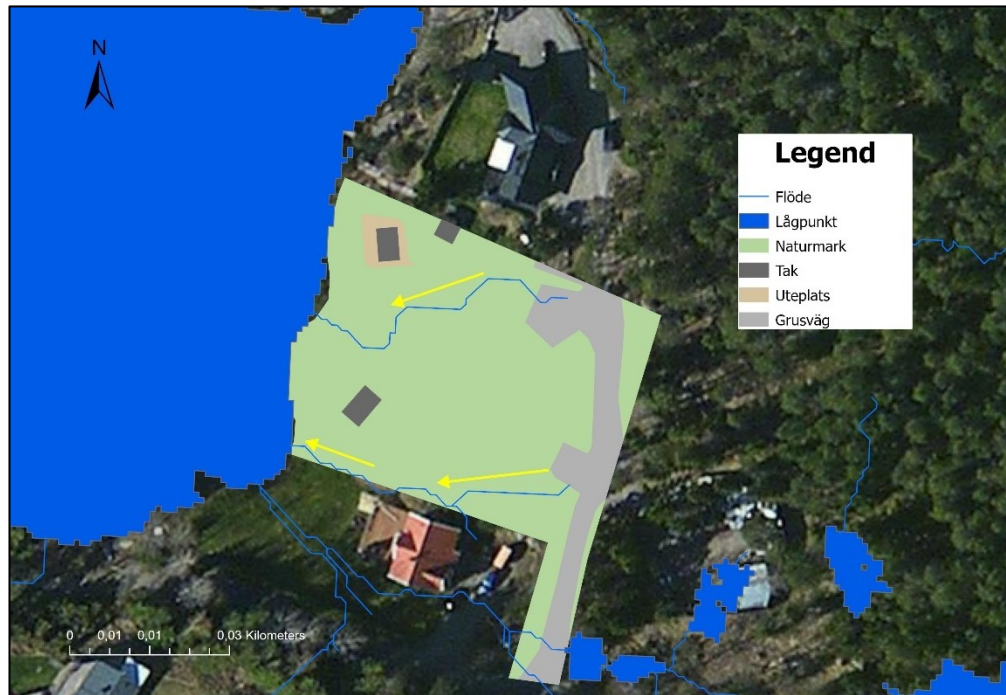
Länsstyrelsen Stockholm gjorde en skyfallskartering 2021 där ett 100-års regn analyserades. Resultatet av karteringen vid planområdet ses i Figur 15 och visar att en större del av vattnet hamnar i den befintliga terrasserade svackan på

norra sidan av Fiolvägen. Maxdjupet kan bli mellan 50–70 cm vid det området. Det bör noteras att planområdet ligger vid gränsen av karteringsområdet och därför kan innehålla gränseffekter i skyfallsmodelleringen.



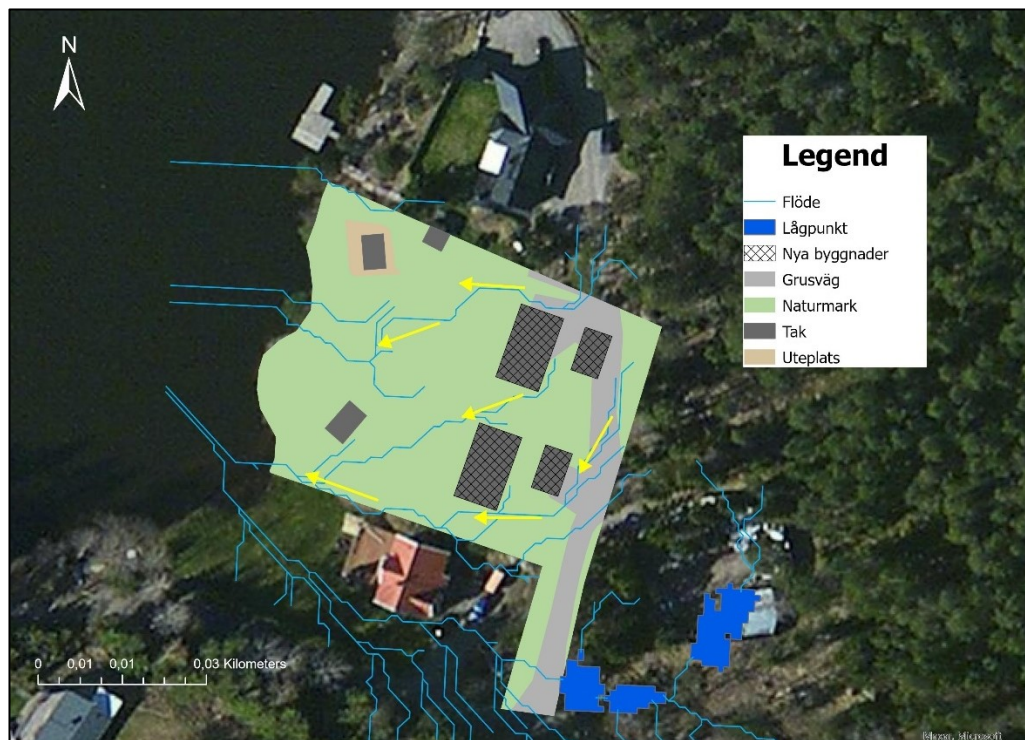
Figur 15. Skyfallskartering från 2021 enligt Stockholms länskarta. Streckad linje representerar ungefärlig placering av planområdet.

Den planerad exploateringen innebär ökade flöden inom området till följd av både ökad andel hårdgjorda ytor och på grund av klimatfaktor. En analys har utförts i ScalgoLive för att undersöka skyfallsvägar vid planområdet i samband med den planerade exploateringen. I analysen användes ett regn på 56 mm vilket motsvarar ett 100-års regn med en varaktighet på 30 min. Figur 16 visar de befintliga flödesvägarna och lågpunkter.



Figur 16. Flödesvägar och lågpunkter vid ett 100-års regn för befintlig situation. Gul pil representerar flödesriktningen.

Figur 17 visar samma information men vid planerad situation. De tillkomna huvudbyggnaderna och garage är placerade så att vattnet kan avledas mot recipient utan att bli stående mot fasad. Då attefallshuset och friggeboderna ej är illustrerade i situationsplanen har dessa inte tagits hänsyn till i skyfallsanalysen. Placeringen av dessa byggnader bör ses över och eventuellt anpassa höjdsättningen för att undvika att vatten blir ståendes mot fasaden och se till att befintlig flödesväg kvarstår så att vattnet kan avrinna mot Långsjön. Genom att höjdsätta färdigt golv med marginal över omkringliggande nivåer, minskar risken för stående vatten mot fasad. Vidare bör källargångar och luftintag riktade mot lågpunkten undvikas för att inte riskera översvämning av byggnad.



Figur 17. Flödesvägar och lågpunkter vid ett 100-års regn för planerad situation. Gul pil representerar flödesriktningen.

Då recipientens avrinningsområde är betydligt större i förhållande till planområdet bedöms recipienten kunna ta emot de ökade flöden från planområdet.

9.1

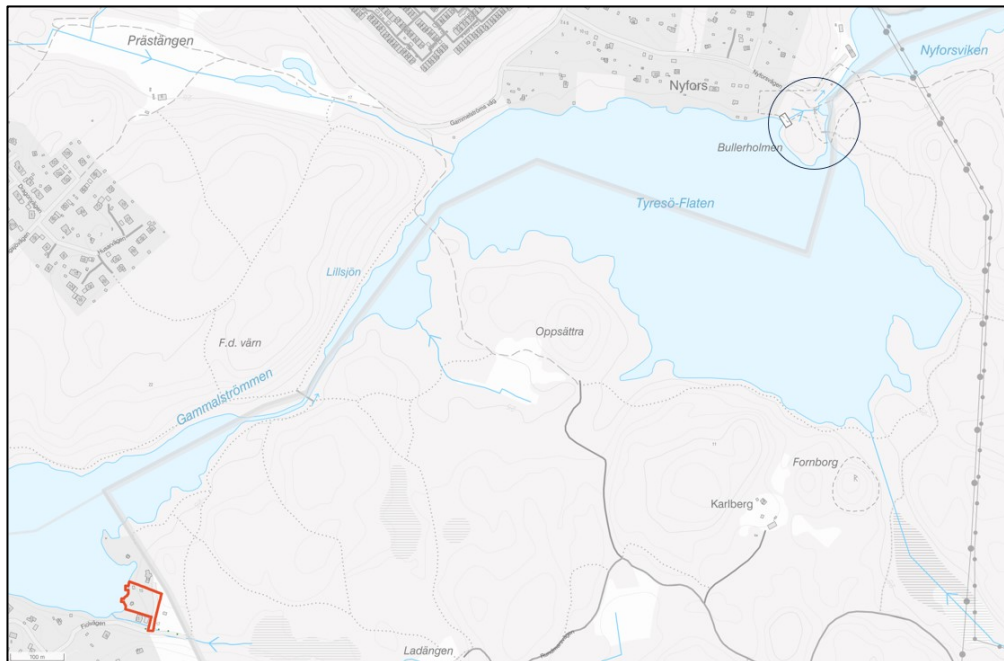
Framtida havsnivå

MSB (2021a) har gjort en översvämningskartering över Långsjön där de räknat på högsta flöde (BHF) för dagens klimat. Karteringen har gjorts för ett 100- och 200-årsflöde samt för BHF. Figur 18 visar BHF och vilka områden som sätts under vatten när alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar. En befintlig byggnad är i riskzonen vid ett BHF, se gul cirkel i Figur 18.



Figur 18. Beräknad högsta flöde enligt MSB i förhållande till planerad bebyggelse. Den gula cirkeln visar en potentiellt kritisk yta.

Nedströms Långsjön finns sjön Tyresö-Flaten. Vid utloppet av Tyresö-Flaten är två dammanläggningar belägna, Krondammen och Kvarndammen, se Figur 19. Vid ett 50- och 100-årsflöde översvämmas Kvarndammen, medan för Krondammen stiger vattennivån till strax under dammkrönet. Vid ett 200-årsflöde beräknas båda dammarna att översvämmas. Dämningsgränsen för dammarna är ungefär 19,5 m (MSB, 2021b), vilket är långt under fastighetens höjder och väntas därmed inte påverka planerad exploatering. Tyresö kommun planerar att riva båda dammarna för att skapa mer naturliga förhållanden.



Figur 19. Nedströms om planområdet (röd) är två dammar belägna (svart cirkel).

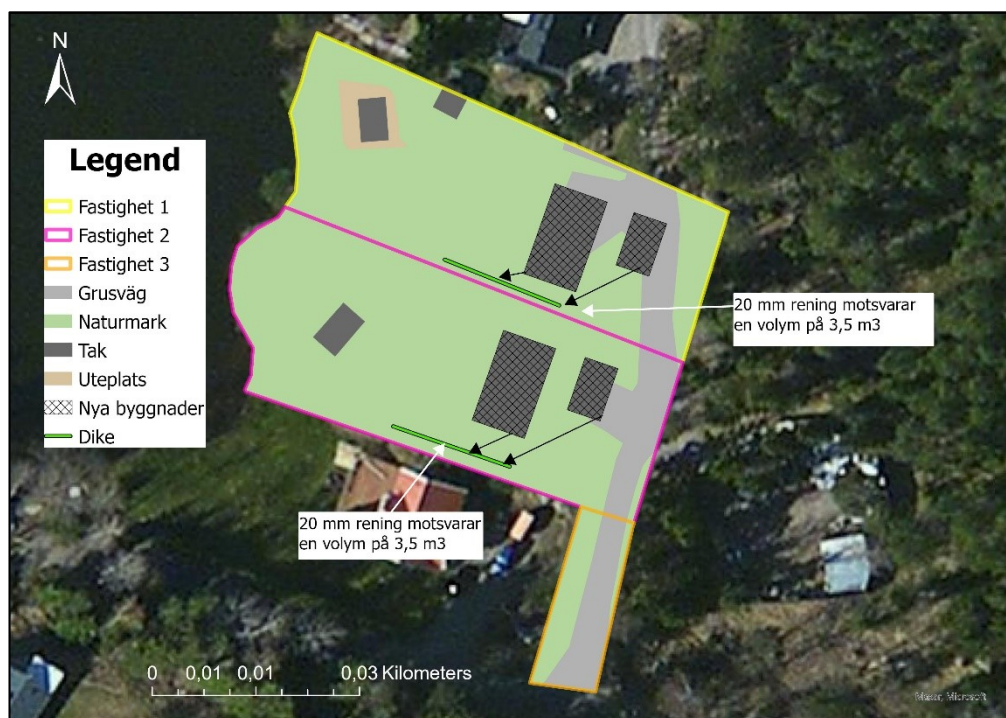
10. Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Med avseende på planområdets närhet till recipient och att planområdet enbart utgör 0,016 ‰ av Tyresåns avrinningsområde, samt att en relativt liten förändring av markanvändning planeras, bedöms det inte finnas ett behov av flödesbegränsningar. Däremot bedöms det fortfarande finnas ett behov av rening. Då skillnaden mellan befintlig och planerad markanvändning endast är de tillkommande byggnaderna kommer den föreslagna dagvattenhanteringen att fokusera på att fördröja volymen dagvatten som tillkommer från de nya byggnaderna. De beräknade fördröjningsvolymerna är presenterade i Tabell 7.

Takvattnet från byggnaderna i samtliga fastigheter föreslås ledas till svackdiken via yttlig avrinning från respektive fastighet, se Figur 20. Vidare föreslås svackdikena kompletteras med ett spridardike och/eller ett erosionsskydd i slutet av diket för att fördela vattenflöden och minimera erosionsrisk. Då planområdet sluttar mot Långsjön bör svackdikena anläggas på platser med så låg lutning som möjligt för att öka reningsmöjligheterna. Skulle lutningen vara mer än 2-4 % föreslås hastighetsdämpande åtgärder. Exakt placering av svackdikena bör utredas i senare projekteringskede. Höjdsättningen inom

planområdet behöver anpassas så att takvattnet kan ledas ytligt till de föreslagna diken.

Vidare kommer byggnaderna behöva dränering för att minska risken för uppträngning av grundvatten. Ett alternativ är att anlägga dräneringsledningar som leds till de föreslagna svackdikena inom respektive fastigheter. Görs detta bör en kompletterande utredning övervägas för att undersöka om dimensionerna på lösningarna bör ökas, detta då föreslagna volymer ej tagit hänsyn till detta.



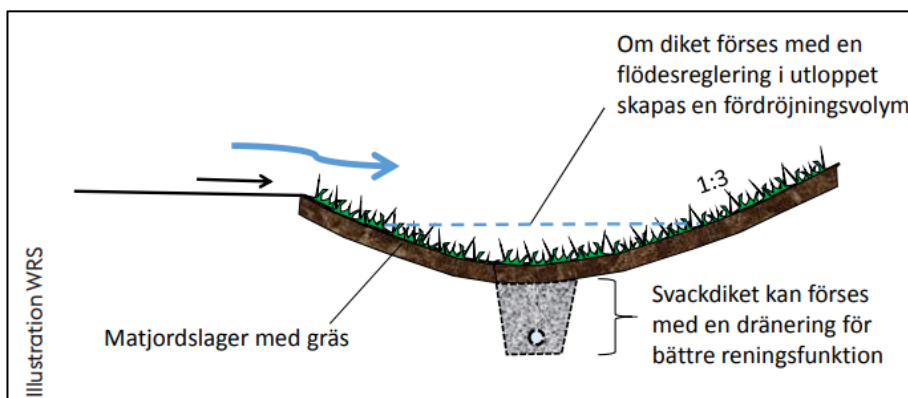
Figur 20. Föreslagen dagvattenhantering. Där takvattnet från de nya byggnaderna leds till föreslagna svackdiken.

Då planområdet ligger nära recipienten finns det inget behov att hitta fördröjningsvolymer för skyfall. Vid en skyfallshändelse kommer vattnet ledas direkt till recipient. Det är däremot av vikt att se till att alternativa flödesvägar finns så att vattnet leds förbi byggnader utan att dessa tar skada. När dimensionerade flöden överstigs tillåts svackdiken att bräddas och vatten leds ytligt till recipient.

10.1

Svackdiken

Ett svackdike är ett grunt gräsklätt dike med svagt sluttande sidor som kan avleda höga flöden på ett säkert sätt. Om svackdiken dimensioneras med ett dräneringslager i botten kan en ökad reningsfunktion uppnås (Stockholm Vatten och Avfall, u.å), se illustration i Figur 21. När dagvatten rinner i svackdikena reduceras avrinningshastigheten på grund av vegetationen i diken, vilket ökar möjligheterna för avskiljning av föroreningar genom sedimentering och fastläggning, samt infiltration (VISS, 2020).



Figur 21. Illustration av ett svackdike. Källa: Stockholm Vatten och Avfall (u.å).

Svackdiken i föreslagna dagvattenhantering föreslås utformas med ett grövre material för att öka möjligheterna för rening, och skulle kunna anläggas med ett dräneringsrör i botten. Om svackdikena dimensioneras med ett genomsnittligt ytlager på 0,2 m och en bredd på 1 m resulterar det i en dikeslängd på cirka 18 m för de fastigheterna 1 och 2.

11. Föroreningsberäkningar

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändningen påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas vid utformning av detaljplanen för att nå den reningsgrad som krävs för att inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Mängden föroreningar som verksamhetsområdet genererar, i nuläget och enligt plan, har beräknats med dagvatten- och recipientmodellen StormTac version 24.2.1. Verktöget utgår från typiska värden för olika marktyper baserade på olika omfattande studier. Då

StormTacs data är begränsad och komplexiteten i naturliga system är hög är osäkerheten svår att kvantifiera. Siffrorna bör därför användas som indikatorer snarare än exakta värden.

Vid föroreningsberäkningarna (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Detta för att det är årsvolymen och inte halten som är avgörande för hur stor mängd förorening som generas under ett år (StormTac, 2023). Som indata till modellen används en korrigerad årsnederbörd på 731 mm/år enligt mall erhållen från Haninge kommun, vilket är baserat på den korrigerade årsnederbörden för Västerhaninge och Stormyra. Den korrigerade årsnederbörden är medelvärdet av uppmätta årsnederbörden för de två mätstationerna med en korrigeringsfaktor 1,1.

11.1 Markanvändning

Vald markanvändning i StormTac för befintlig situation är *fritidshusområde*. Enligt StormTac (2024) beskrivs fritidshusområde som ”fritidshusområde med enskilda avlopp, inkluderande lokalgator, fritidshus och tomtmark”. För framtida situation har markanvändningen *fritidsområde med permanent boende* använts. Det beskrivs som ”fritidshusområde med permanent boende med enskilda avlopp, inkluderande lokalgator, fritidshus och tomtmark. Ökad biltrafik och ökad andel impermeabla ytor p.g.a. permanent boende”. Trots att befintlig och planerad bebyggelse ej har enskilda avlopp, bedöms den valda markanvändningen i StormTac vara mest lämplig för området. Detta resulterar i ett konservativt resultat med avseende på näringsämnen. I Tabell 8 presenteras vald markanvändning, area samt avrinningskoefficient i StormTac för befintlig och framtida situation.

Tabell 8. Markanvändningskategorier, area och volymavrinningskoefficienter per kategori för befintlig och framtida situation.

Markanvändning	ϕV	Befintlig situation (ha)	Framtida (ha)
Fritidshusområde	0,15	0,3381	
Fritidshusområde med permanent boende	0,22		0,3381

11.2 Resultat

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) respektive föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och planerad situation.

Föroreningsbelastningen avser endast belastning från dagvatten och basflöden (inläckande grundvatten till dagvattensystemet). Föroreningsbelastningen har beräknats för följande föroreningar: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS), BaP, kvicksilver (Hg), PBDE och olja. Det bör noteras att det finns stora osäkerheter kopplat till beräkningar av PBDE i StormTac.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter($\mu\text{g/l}$) i dagvatten från planområdet för nuläges- och framtidsscenarioet. Reningseffekten som presenteras jämför nuläge med de framtida förhållandena med rening av dagvatten. Gröna siffror visar på förbättring, rött visar på försämring och gul är oförändrat. Riktvärden är hämtade från StormTac v24.2.1.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	Hg	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	Olja
Enhet	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0,4	10	15	40 000	0,030	0,030	-	-	-	400
Nuläge	270	3100	2,5	9,6	41	0,2	1,1	3,7	29000	0,016	0,0086	0,00012	0,00014	0,015	53
Framtid	310	3200	4,4	12	50	0,27	1,8	4,2	34000	0,024	0,01	0,00016	0,00021	0,018	140
Framtid efter rening	220	2000	2	6,9	22	0,2	1	2,4	17000	0,011	0,0087	0,00009	0,00011	0,0097	36
Förändring efter rening (%)	-19%	-35%	-20%	-28%	-46%	0%	-9%	-35%	-41%	-31%	1%	-25%	-21%	-35%	-32%

Tabell 10. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från planområdet för nuläges- och framtidsscenarioet. Reningseffekten som presenteras jämför nuläge med de framtida förhållandena med rening av dagvatten. Gröna siffror visar på förbättring, rött visar på försämring.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	Hg	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	Olja	
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	
Nuläge	0,23	2,60	0,002	0,01	0,04	0,0002	0,0009	0,003	24,00	0,00001	0,00001	$9,8 \cdot 10^{-8}$	$1,20 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	0,05	
Framtid	0,31	3,20	0,004	0,01	0,05	0,0003	0,002	0,004	34,00	0,00002	0,000010	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	0,14	
Framtid efter rening	0,22	2,00	0,002	0,01	0,02	0,0002	0,001	0,002	17	0,000011	0,000008	7	9	1	9,60E-06	0,035
Förändring efter rening (%)	-4%	-23%	-5%	-16%	-37%	18%	11%	-25%	-29%	-21%	19%	-8%	-8%	-26%	-22%	

Som Tabell 9 indikerar kommer föroreningshalterna i dagvattnet vid planerad exploatering efter rening att minska i samtliga undersökta ämnen. Undantaget är kadmium som är oförändrad, samt kvicksilver som uppskattas öka med 1 %.

Majoriteten av föroreningsmängderna i Tabell 10 förväntas minska vid planerad situation med dagvattenåtgärder jämfört med nuläge. Kadmium, krom och kvicksilver väntas öka vid planerad situation. Ett sätt att minska föroreningsmängderna till recipient ytterligare är att komplettera svackdikena med en översilningsyta eller bara en gräsyta. Att därmed låta dikena avvattnas till nedströms grönytor. Grönytorna kan bidra till att reducera mängden metallföroreningar och näringsämnen i dagvattnet och ytan blir mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt.

12. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Den föreslagna dagvattenhanteringen bidrar till att uppnå Haninge kommuns mål och riktlinjer om fördröjning av minst 20 mm regn. Föreslagna åtgärder kommer att fördröja totalt cirka 7 m³ dagvatten från planområdet. Beräkningarna har utgått från markanvändningen med de tillkommande byggnaderna på inom planområdet.

Det bedöms inte behövas fördröjningsvolym för skyfall då recipienten ligger nära. Det finns en befintlig lågpunkt intill planerad byggnad som vid skyfallshändelser kommer fyllas upp och potentiellt skapa skada på byggnaden. Det gäller att se över höjdsättningen och anpassa byggnader så att vatten ej blir sående mot fasad och höjdsätta så att vatten leds till förslagna svackdiken och från svackdikena tillåta flödas fritt vidare till recipienten.

Den planerade exploateringen utan åtgärder innebär en ökning för samtliga undersökta föroreningsämnen jämfört med den befintliga situationen. Med föreslagen dagvattenhantering kommer majoriteten av undersökta föroreningshalter att minska till lägre halter eller vara lika som nuläget, undantaget är kvicksilver som beräknas öka med 1 %. Ökningen är dock så pass liten att det antas vara försumbart med tanke på StormTac:s osäkerheter.

När det gäller föroreningsmängd finns det indikationer på att kadmium, krom och kvicksilver kommer öka. Gällande kvicksilver så beräknas koncentrationen att öka till 0,0087 µg/l, vilket kan jämföras med gränsvärden enligt HVMFS (2019:25) där maximal tillåten koncentration för inlandsvatten är 0,07 µg/l. Uppskattad föroreningshalt är därmed långt under gränsvärdet. Vidare ingår planområdet och recipient i ett avrinningsområde som är 217 km² stort, där

planområdet endast utgör 0,016 ‰ av Tyresåns avrinningsområde. Det stora avrinningsområdet för recipienten medför att påverkan är stor och kommer från många källor. Planområdets föroreningsbelastning, som är liten i relation till den totala påverkan på recipienten, får därmed en mycket begränsad betydelse för recipientens vattenkvalitet.

Recipienten uppnår i dagsläget ej god kemisk status, vilket beror på att kvalitetskravet för de prioriterade ämnena kvicksilver, PBDE och PFOS inte uppnås. Det är ämnen som kan anses relevanta att ta i beaktande men som inte nödvändigtvis har en koppling till dagvattenhanteringen. Orsaken till att kvicksilver och PBDE överskrider sitt gränsvärde är långväga atmosfärisk deposition, någonting som det saknas tekniska förutsättningar att åtgärda (VISS, 2023). PBDE bedöms ej öka med planerad situation, men det är rekommenderat att se över val av material för att minimera risken för spridning av PBDE. En annan grupp av ämnen är PFAS (där PFOS är inkluderat). Detta är en grupp av ämnen vars tillförlitlighet i StormTac är låg och inte heller någonting som reduceras i vanliga dagvattenlösningar. PFOS är i VISS bedömd på enbart en haltobservation och har därför klassats med tillförlitlighet låg (VISS, 2023). PFAS är en grupp av ämnen som kan komma att förbjudas helt (Regeringskansliet, 2023), och ett ämne som i allra högsta grad bör undvikas vid val av material.

Slutsatsen är att planområdet har liten betydelse för recipientens vattenkvalitet som i stället styrs av många andra faktorer. Ett genomförande av planen antas ge en så pass liten effekt att det inte kommer kunna detekteras genom mätningar i recipienten. Den ökade belastningen påverkar därför inte möjligheterna att nå satta MKN.

13. Fortsatt arbete

Det finns några identifierade utredningsbehov som bör undersökas vidare.

- Höjdsättning av området bör undersökas så att dagvatten leds till föreslagna åtgärder. Vidare att höjdsättningen anpassas så att stående vatten vid byggnaderna undviks.
- Detaljprojektering av dagvattenlösningarnas utformning och placering, där eventuell samordning med ledningsdragning och annat markarbete sker.

14. Slutsats

Om planområdet utformas med föreslagna åtgärder bedöms det finnas goda möjligheter för att skapa en långsiktig dagvattenhantering i området. Föreslagen dagvattenhantering ligger i linje med Haninge kommuns riktlinjer för hållbar dagvattenhantering och uppfyller kravet på 20 mm lokal fördröjning. Vidare indikerar föroreningsberäkningarna att föreslagen dagvattenhantering inte kommer försämra recipientens möjlighet att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

14.1 Förslag till åtgärder i detaljplan

- Takvattnet från planerade byggnader i samtliga fastigheter föreslås ledas till svackdiken via yttlig avrinning från respektive fastighet. Svackdikena förslås kompletteras med ett spridardike och/eller ett erosionsskydd i slutet av diket för att fördela vattenflöden och minimera erosionsrisken.
- Då planområdet sluttar relativt mycket mot recipient bör dikena placeras med så låg lutning som möjligt för att öka reningsmöjligheterna. Skulle lutningen vara mer än 2-4 % bör hastighetsdämpande åtgärder anläggas.
- Med avseende på planområdets närhet till recipienten samt storlek i förhållande till avrinningsområdet finns det inget behov av fördröjningsvolym för skyfall.

Referenser

Haninge kommun (2024). *Detaljplan för del av Gudö 13:1*. Hämtad från haninge.se

Haninge kommun (2023). *Vattenskyddsområden*. Hämtad från haninge.se

HVMFS (2019:25). *Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25)*. www.havochvatten.se

Länsstyrelsen Stockholm (2024). *Länskarta Stockholms län*. Hämtad från lansstyrelsen.se

Länsstyrelserna (2024). *EBH-kartan*. Hämtad från lansstyrelsen.se

MSB (2021a). *Översvämningsportalen*. Hämtad från msb.se

MSB (2021b). *Översvämningskartering utmed Tyresån*. Hämtad från msb.se

Regeringskansliet (2023). *Sverige står bakom EU-lagförslag om stopp för användning av PFAS-ämnen*. Hämtad från regeringen.se

Scalگو Live (2024). Hämtad från Scalگو.com

SGU:s (2023). *Sveriges geologiska undersökning – kartvisar jordarter, jorddjup och genomsläpplighet*. Hämtad från sgu.se

SMHI (2016). *Vattenwebb*. Hämtad från smhi.se

Svenskt Vatten (2020). *Rekommendationer vid val av nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem*. ISSN nr: 1651–6893.

Stockholm Vatten och Avfall (2023). *Kartvisare tekniska avrinningsområden dagvatten (recipient)*. Hämtad från data-svoa.opendata.arcgis.com

Stockholm Vatten och Avfall (u.å). *Svackdike*. Hämtad från stockholmvattenochavfall.se

StormTac (2024). *Guide StormTac Web*. Stormtac.com

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

Tyresåns vattenvårdsförbund (2016). *Åtgärdsprogram för Tyresån och Kalvfjärden 2016–2021*. Hämtad från tyresan.se

VISS, (2023). *Tyresån*. Hämtad från viss.lansstyrelsen.se

VISS (2020). *Svackdiken*. Hämtad från lansstyrelsen.se