

OXELÖSUNDS KOMMUN

NÄSUDDSVÄGEN/TÅNGVÄGEN

DAGVATTENUTREDNING

[2021-09-22]



NÄSUDDSVÄGEN/TÅNGVÄGEN

Dagvattenutredning

Oxelösunds Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Dragarbrunnsgatan 41

753 20 Uppsala

Besök: Dragarbrunnsgatan 41

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Christoffer Karlström, christoffer.karlstrom@oxelosund.se

Kristina Wilén, kristina.wilen@wsp.com

Maria Helin, maria.helin@wsp.cpm

PROJEKT
Detaljplan för del av Stjärnholm 5:37

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning DP Oxelösund

UPPDRAGSNUMMER
10324535

FÖRFATTARE
Maria Helin

DATUM
2021-09-22

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Kristina Wilén

GODKÄND AV
Kristina Wilén

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Oxelösunds kommun att ta fram en dagvattenutredning för en detaljplan i Oxelösunds kommun. Området som utreds består idag av skogsmark samt gång- och cykelvägar. Den nya bebyggelsen föreslås bestå av tomter med villor, radhus, kedjehus i norr samt flerfamiljshus i söder. Tomterna föreslås längst med befintlig infrastruktur, med närhet till kollektivtrafik, skolor, havet och naturen. Områdets mellersta del planeras att även i framtiden utgöras av skog. En förlängning av Tångvägen planeras, genom området ut till Näsuddsvägen.

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka och presentera hur den planerade utbyggnaden i området kommer påverka dagvattenflödena och flödesvägarna inom och ut från utredningsområdet. Dagvattenutredningen uppskattar även föroreningshalterna och -belastningen från områdets dagvatten, idag och efter de planerade förändringarna. Lämpliga åtgärder för en hållbar, framtida dagvattenhantering föreslås avslutningsvis.

Mottagare för dagvattnet från områdets norra delar är ytvattenförekomsten Aspafjärden, norr om utredningsområdet. Mottagare för områdets södra delar är ytvattenförekomsten Marsviken, belägen söder om utredningsområdet.

Dagvattenutredningen föreslår lokalt omhändertagande av dagvatten, i form av infiltration av tak- och regnvatten i gröna ytor, avledning och rening av dagvatten i infiltrationsstråk och ett svackdike. Utkastare kan användas för att leda bort takvatten, ut över en grön yta där det kan infiltrera. Tomter höjdsätts så avrinning kan ske ut mot infiltrationsstråk, där dagvattnet kan fördröjas och renas. Infiltrationsstråk föreslås längs med Näsuddsvägen och Djursgravvägen. Längs förlängningen av Tångvägen föreslås infiltrationsstråk eller växtbäddar. Genom förlängningen av Tångvägen samt nya infartsvägar från Näsuddsvägen föreslås trummor för att dagvattnet ska kunna ha en flödesväg genom infiltrationsstråket utmed Näsuddsvägen.

Exploateringen enligt plankartan kommer innebära fler hårdgjorda ytor i området, vilket gör att dagvattenflödena kommer öka. Även föroreningshalterna och -mängderna kommer öka. Dagvattenutredningen föreslår dagvattenåtgärder för att fördröja och rena dagvatten till den nivå som ses vid befintlig situation. För den södra delen av utredningsområdet beräknas de föreslagna dagvattenåtgärderna klara detta. För utredningsområdets norra del uppskattas halterna och -belastningen av bland annat fosfor och kväve bli högre jämfört med befintlig situationen, även efter implementering av dagvattenåtgärder. Om denna ökning når fram till Aspafjärden eller om dagvattnet kommer renas ytterligare på vägen är inte klarlagt.

Exploateringen innebär även att en befintlig flödesväg i områdets norra del försvinner, vilket innebär en risk för översvämningar vid skyfall. En noggrann och genomtänkt höjdsättning, tillsammans med implementering av dagvattenåtgärder, krävs därför för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Exploateringen kommer dock innebära att befintliga lågpunkter byggs bort, vilket kan innebära negativa konsekvenser för områdena nedströms utredningsområdet.

För att avleda och rena dagvatten från områdets norra delar föreslås ett infiltrationsstråk utmed Näsuddsvägen. Denna mark bör planläggas som allmän platsmark.

Att ansluta hela det norra området (bestående av villa-, radhus-, kedjehustomter) till befintliga dagvattenledningar i Tångvägen bedöms inte vara topografiskt genomförbart, eftersom marken lutar norrut.

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
2.1	DIMENSIONERINGSKRAV ENLIGT P110	7
2.2	VATTENDIREKTIVET OCH MILJÖKVALITETSNORMER	7
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
3.3	FÖRORENAD MARK	10
3.4	TOPOGRAFI, HYDROLOGI OCH SKYFALL	10
3.4.1	Topografi och avrinningsvägar	10
3.4.2	Skyfall	12
3.5	YTVATTENFÖREKOMSTER	14
3.6	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH VERKSAMHETSOMRÅDE	16
3.7	ÖVRIGA BEFINTLIGA LEDNINGAR	17
3.8	MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG	17
3.9	OMRÅDESSKYDD	17
3.10	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	17
3.11	ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR	18
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	18
4.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	18
4.2	FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER	19
5	BERÄKNINGAR	19
5.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	19
5.1.1	Dimensionerande flöden vid befintlig markanvändning	19
5.1.2	Dimensionerande flöden vid planerad markanvändning	21
5.2	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	22
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	25
6.1	DIMENSIONERING AV DAGVATTENÅTGÄRDER	26
6.2	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	27
6.2.1	Infiltrationsstråk	27
6.2.2	Svackdiken	28
6.2.3	Takavlopp med utkastare samt infiltration i grönyta	28
6.2.4	Nedsänkt växtbädd	29
6.3	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	30

7	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	31
7.1	FLÖDEN, FÖRORENINGAR OCH MILJÖKVALITETSNORMER	31
7.2	EXTREMFLÖDEN OCH SKYFALL	32
8	SLUTSATSER	32
9	PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH BEHOV AV VIDARE UTREDNING	33
10	REFERENSER	33
11	BILAGA	36

1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har fått i uppdrag av Oxelösunds kommun att ta fram en dagvattenutredning för området Näsuddsvägen/Tångvägen (del av Stjärnholm 5:37), beläget i Oxelösunds kommun (Södermanlands län). Dagvattenutredningen ingår i arbetet med en ny detaljplan för området. Den nya detaljplanen föreslår exploatering med tomter för villor, radhus, kedjehus i norr samt flerbamiljshus i söder. Tomterna föreslås längst med befintlig infrastruktur, med närhet till kollektivtrafik, skolor, havet och naturen. I den mellersta delen bevaras skogsmarken. Utredningsområdet sammanfaller med hela detaljplaneområdet, vars placering ses markerat i Figur 1.

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka och presentera hur den planerade utbyggnaden i detaljplaneområdet kommer påverka dagvattenflödena och flödesvägarna inom och ut från utredningsområdet. Vidare beräknas föroreningsbelastningen från områdets dagvatten. Områdets nuvarande och framtida förutsättningar kartläggs och jämförs. Lämpliga åtgärder för en hållbar, framtida dagvattenhantering föreslås avslutningsvis.



Figur 1. Utredningsområdets placering (röd cirkel) i Oxelösunds kommun. Bildkälla: Länsstyrelsens webbgis (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2021).

2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Under de följande rubrikerna beskrivs de krav som finns angående vad dagvattenhanteringen inom utredningsområdet ska uppnå samt vad dagvattenutredningen ska innehålla.

2.1 DIMENSIONERINGSKRAV ENLIGT P110

I Svenskt Vatten (2019) i publikationen P110 beskrivs minimikrav när det gäller vilka åtkomsttider för regn som bör användas vid dimensionering av nya dagvattensystem (se tabell 2.1 i P110). Det dimensionerande regnet bör ökas med en klimatfaktor. Klimatfaktor storlek bör vara minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme. Utredningsområdet klassas som gles bostadsbebyggelse, vilket innebär att återkomsttid 2 år för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå används.¹ Detta innebär att dagvattensystem dimensioneras för att hantera ett 10-årsregn (inklusive klimatfaktor) utan uppdamning på gatorna. Enligt P110 ska skyfall hanteras i ytliga system så att skador på byggnader inte uppkommer.

2.2 VATTENDIREKTIVET OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av EU:s vattendirektiv och kallas formellt för vattenförekomster. Syftet med vattendirektivet är att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga vattenförekomster inom unionen. Vattendirektivet är sedan 2004 infört i svensk lagstiftning genom 5 kapitlet i miljöbalken. Som styrmedel används så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), vilka beskriver den kvalitet en vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. Det finns MKN fastställda för alla vattenförekomster. Sammanfattningsvis innebär lagstiftningen att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status som vattnet ska ha enligt MKN.

I den så kallade Weserdomen prövade EU-domstolen hur MKN ska tolkas och tillämpas i tillståndsärenden. Havs- och Vattenmyndigheten (2016) har analyserat det nuvarande rättsläget i Sverige utifrån Weserdomen och efterföljande svenska domar. Sammanfattningsvis gjorde Havs- och Vattenmyndigheten följande bedömning:

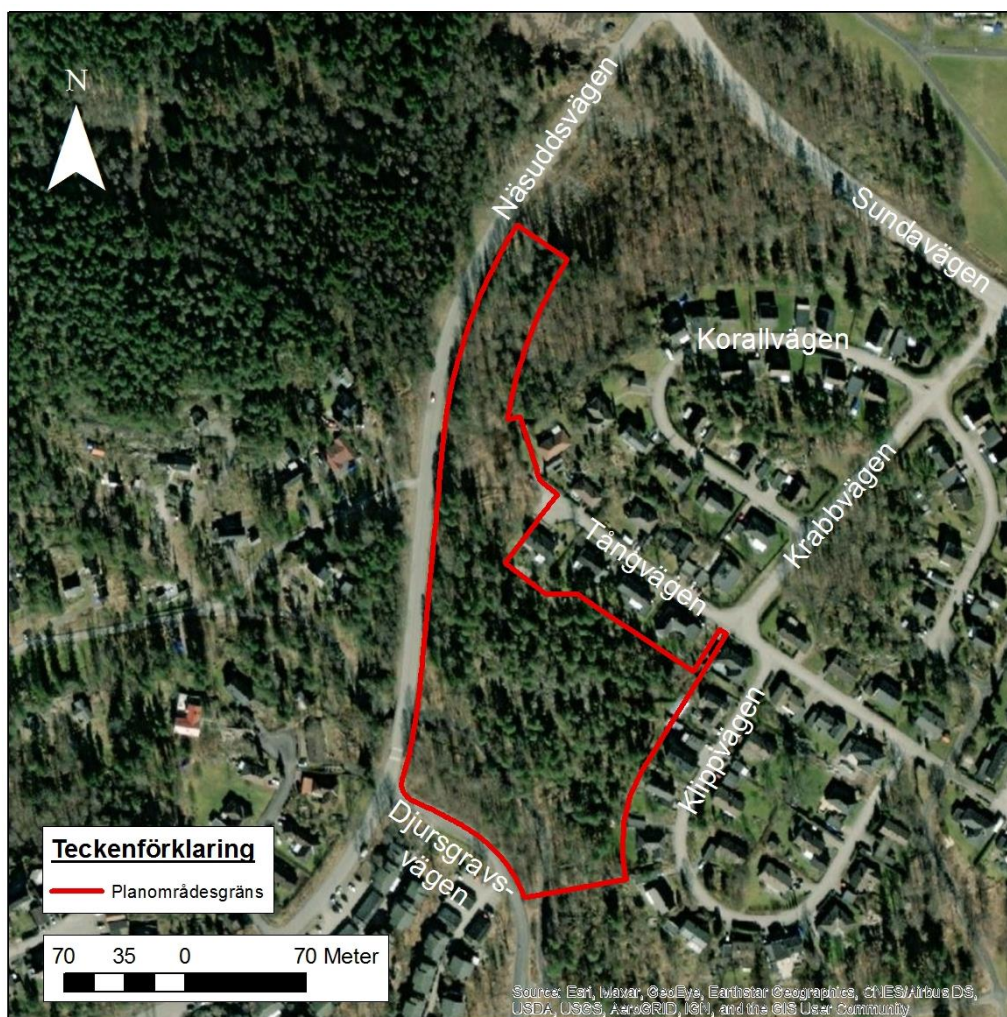
- Det räcker att en kvalitetsfaktor försämras för att en försämring av statusen ska ansetts ha skett.
- Miljökonsekvensbeskrivningar och annat underlag i prövningar måste innehålla en beskrivning av hur verksamheten påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.
- Miljökvalitetsnormerna för ekologisk status och kemisk status ska ha samma rättsverkan.
- Det är viktigt att det finns ett system för att kunna pröva undantag för vissa verksamheter.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Utredningsområdet innefattar hela planområdet, cirka 3,0 ha, beläget i de västra delarna av Oxelösund, i Oxelösunds kommun (Södermanlands län). Området består mestadels av skogsmark, förutom två gång- och cykelbanor genom området (en grusad mellan Tångvägen och Näsuddsvägen samt en asfalterad mellan Näsuddsvägen och Djursgravsvägen). I väst avgränsas området av vägarna Näsuddsvägen och Djursgravsvägen, se Figur 2. I öst gränsar området till villor belägna utmed Tångvägen och Klippvägen. Delar av vändplanen i slutet av Tångvägen ligger inom utredningsområdet. Områdets södra delar består av kuperad terräng med berg i dagen. De norra delarna utgörs av flackare mark. I de norra delarna finns en sumpskog, där marken är fuktig (Oxelösunds kommun, 2021).

¹ Valet av återkomsttid togs i samråd med Jonny Jakobsson på Oxelö Energi (muntligt 2021-08-27)

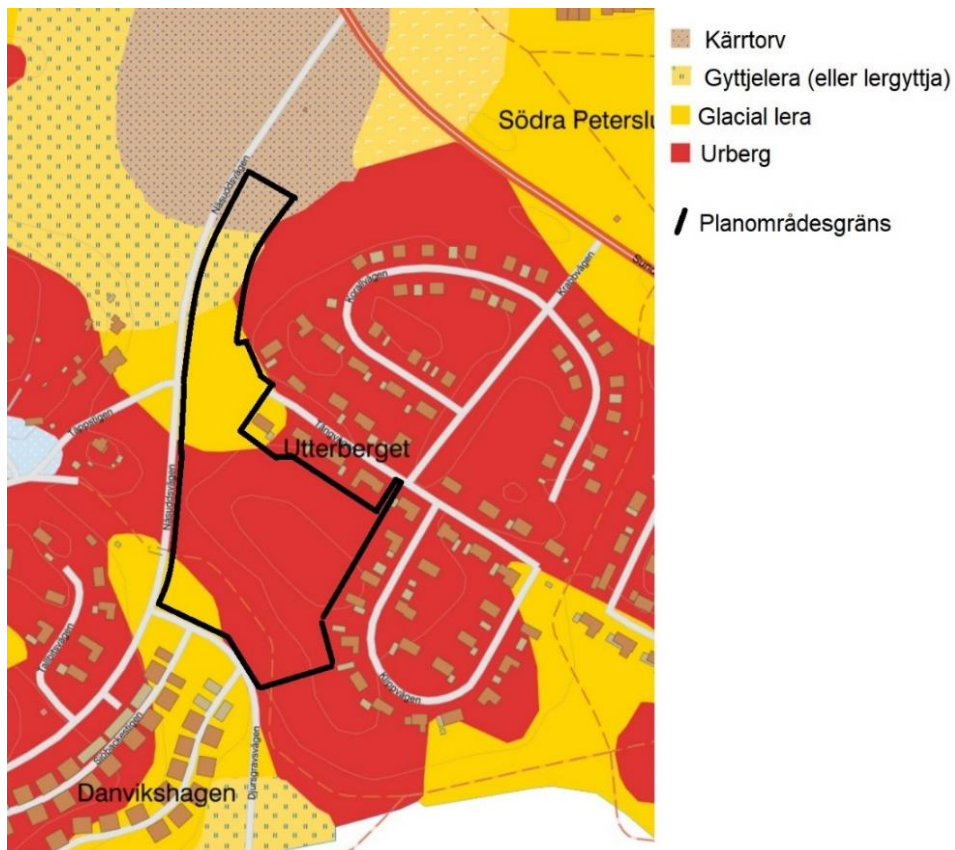


Figur 2. Utredningsområdet placering i förhållande till omkringliggande vägar och befintlig bebyggelse. Bakgrundskarta: ESRI.

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s (2021a) jordartskarta består områdets södra och mellersta delar av främst urberg, men även områden med glacial lera (se Figur 3). Områdets norra del består av glacial lera, gyttjeler/lergyttja och kärrtorv.

I Figur 4 ses att de delar av området som utgörs av urberg (se Figur 3) har medelhög genomsläpplighet. Resterande delar av området (främst de norra delarna) har låg genomsläpplighet enligt SGU:s (2021b) genomsläpplighetskarta. Ingen geoteknisk undersökning är utförd för området.



Figur 3. SGU:s Jordartskarta. Bildkälla: SGU, 2021a.



Figur 4. SGU:s genomsläpplighetskarta. Bildkälla: SGU, 2021b.

3.3 FÖRORENAD MARK

Enligt Länsstyrelsen Södermanlands läns (2021) karta över misstänkta eller konstaterade förorenade områden (EBH-kartan) finns inga kända markföroreningar inom utredningsområdet.

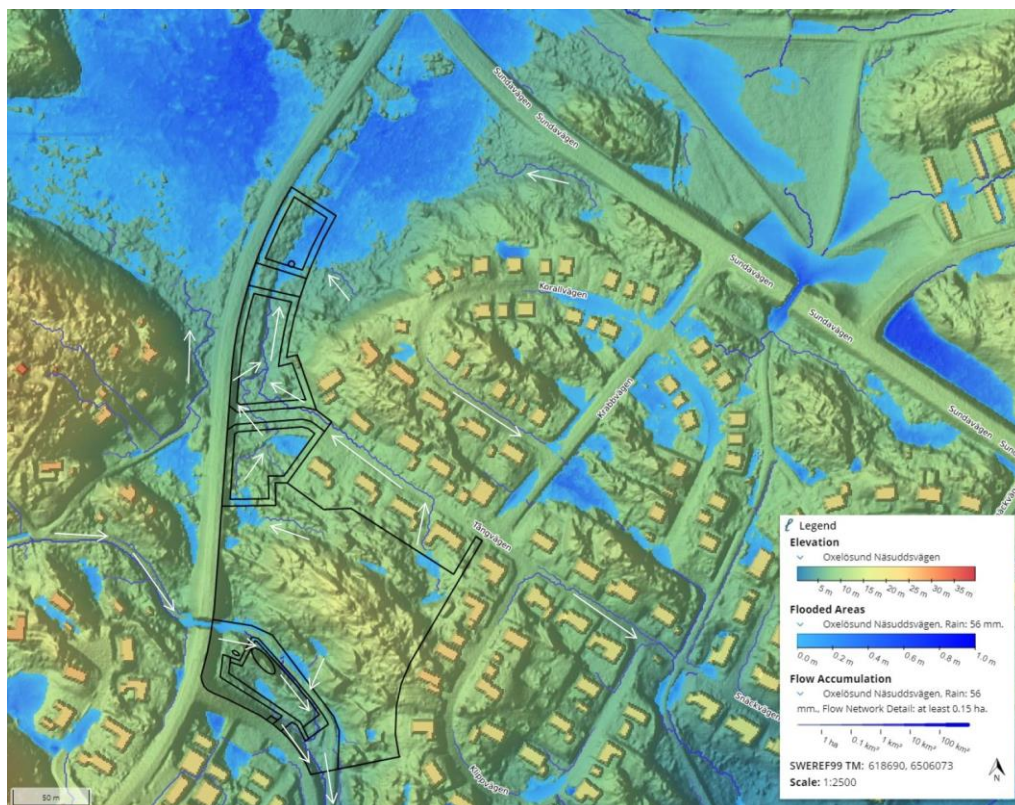
3.4 TOPOGRAFI, HYDROLOGI OCH SKYFALL

Topografin i området har studerats i programvaran SCALGO Live, där Lantmäteriets höjddata (2021) med upplösning 1 x 1 m ligger till grund för beräkningarna. Resultatet från SCALGO Live ses i Figur 5 till Figur 8. Beräkningarna i SCALGO Live utgår bara från höjddata, det vill säga de tar inte hänsyn till tid, infiltration eller underjordiska strukturer så som ledningsnät. Det är därför ett trubbigt verktyg. Resultatet från SCALGO Live kan liknas vid ett värsta scenario med avseende på stående vatten. Notera att tjockleken hos flödesvägarna i Scalgo Live inte representerar flödets storlek.

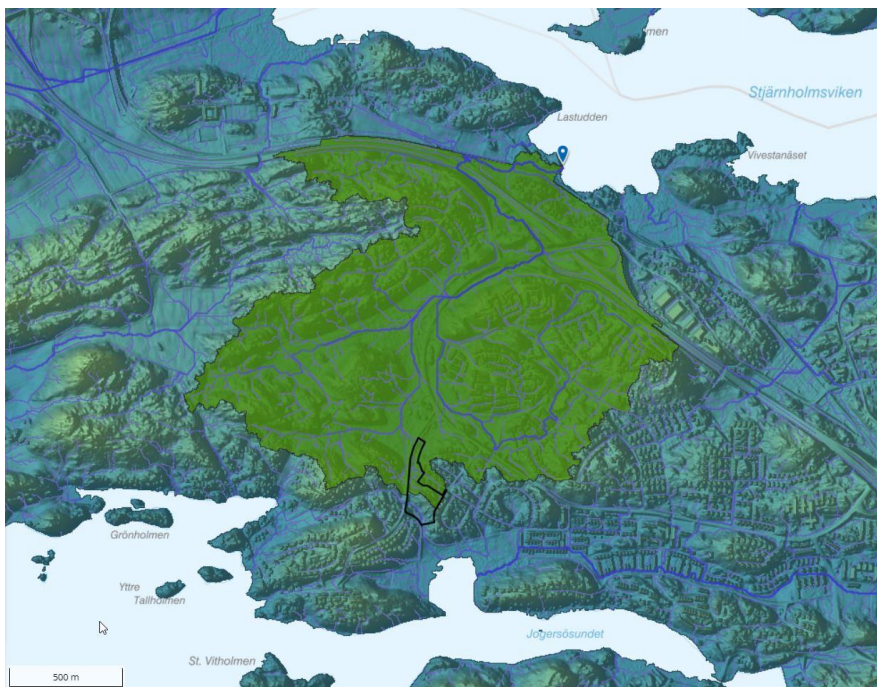
Inga mätningar av grundvattennivåer är utförda i området.

3.4.1 Topografi och avrinningsvägar

Inom utredningsområdet ses två större flödesvägar vid ett klimatanpassat 100-årsregn med 30 min varaktighet (se Figur 5), en norrut och en söderut. Flödesvägen norrut går genom sumpskog och ligger uppströms i (och i utkanten av) ett avrinningsområde som mynnar i Stjärnholmsviken (Aspafjärden), se Figur 6. Den södra flödesvägen (se Figur 5) bidrar med avrinning från ett område väster om utredningsområdet, se Figur 7. Den södra flödesvägen går under Näsuddsvägen (via en gång- och cykeltunnel), vidare genom utredningsområdets södra del och när till slut Djursgraven (Marsviken) söder om utredningsområdet, se Figur 7. Flödesvägen sammanfaller med en befintlig gång- och cykelväg. Avrinningen från utredningsområdets sydöstra delar sker söderut, se Figur 8, mot Djursgraven (Marsviken).



Figur 5. Bild från Scalgo Live, vilken visar höjddata (Lantmäteriet 2021, 1x1 m) samt flödesvägar och ansamling av stående vatten inom och i anslutning till utredningsområdet. Regnmängden 56 mm motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med 30 minuters varaktighet, där inga avdrag för ledningsnät eller infiltration i mark gjorts. Flödesriktningen markeras med vita pilar. Plankartan ses utritad med svarta linjer. Bildkälla: Scalgo Live, 2021.



Figur 6. Delavrinningsområde (innefattar utredningsområdets norra del) som mynnar i Stjärnholmsviken (Aspafjärden) samt flödesvägar (depression-free flow). Bildkälla: Scalgo Live.



Figur 7. Delavrinningsområde (innefattar utredningsområdets sydvästra del) som mynnar i Djursgraven (Marsviken) samt flödesvägar (depression-free flow). Bildkälla: Scalgo Live.



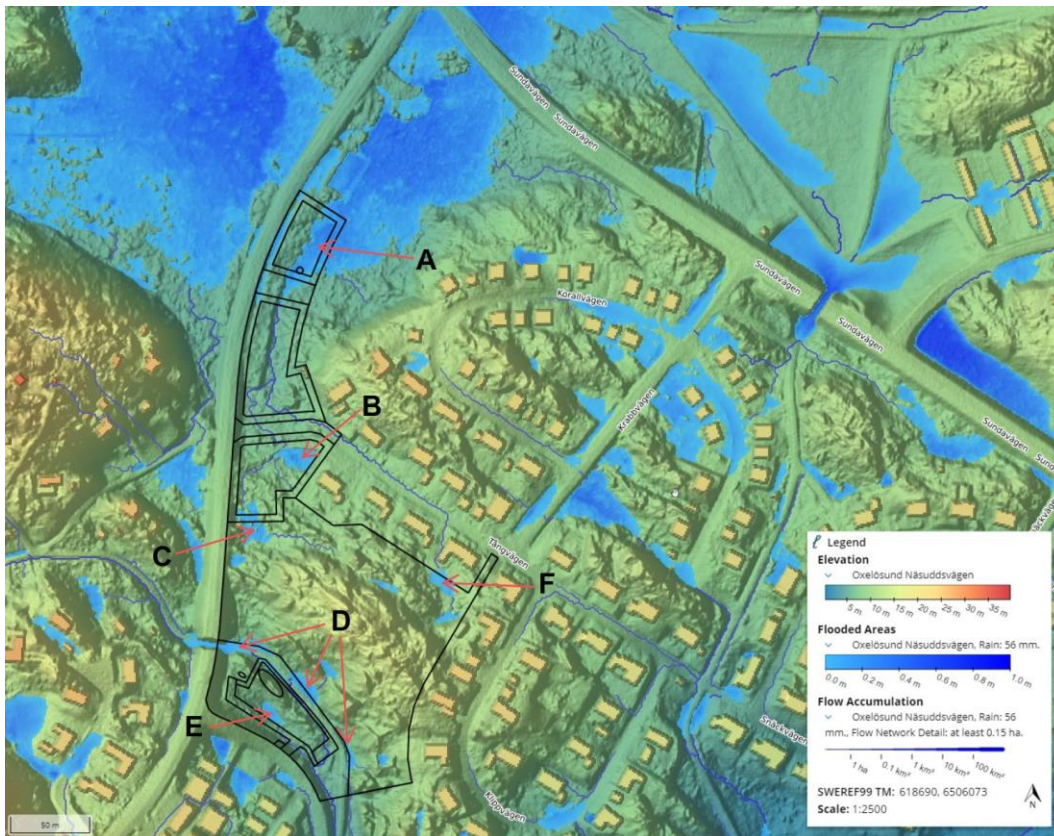
Figur 8. Delavrinningsområde (innefattar utredningsområdets sydöstra del) som mynnar i Djursgraven (Marsviken) samt flödesvägar (depression-free flow). Bildkälla: Scalgo Live.

3.4.2 Skyfall

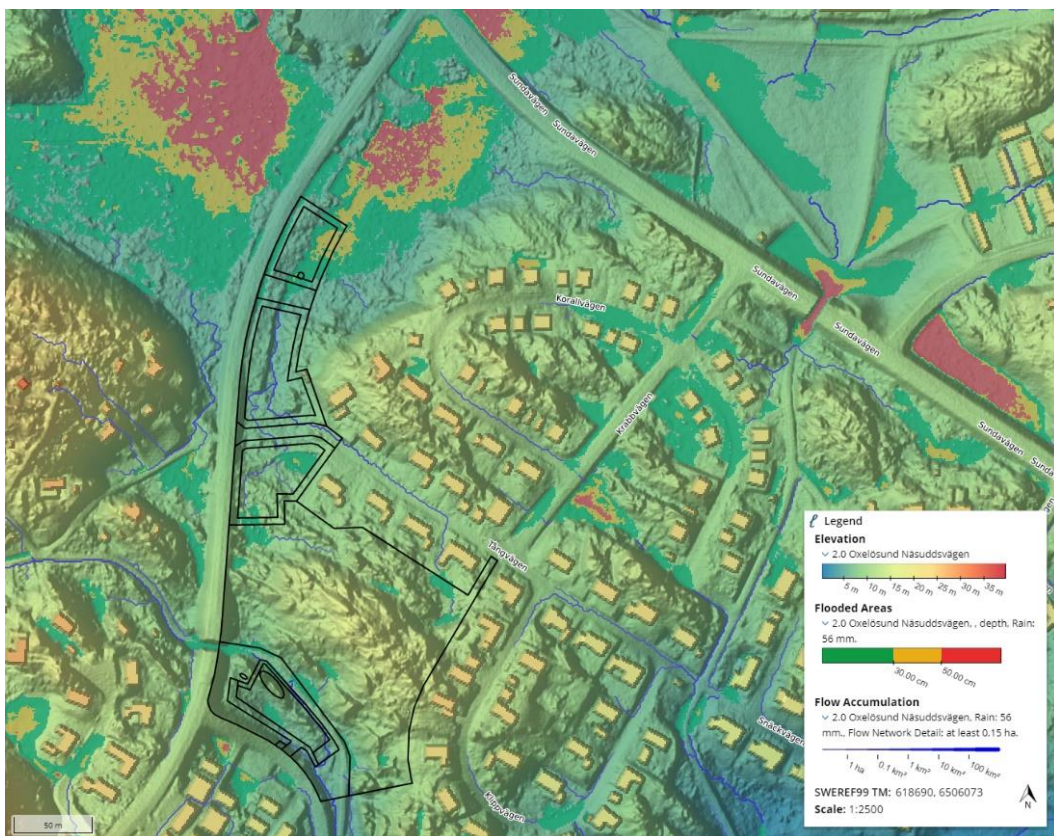
I Scalgo Live användes nederbörds mängden 56 mm, vilket motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter utan hänsyn till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga (Svenskt vatten, 2019). Ansamlingar av stående vatten samt uppkomna flödesvägar vid nederbörds mängden 56 mm ses i Figur 9. I norr finns ett instängt område (avgränsat av Sundavägen och Näsuddsvägen) där stående vatten ansamlas. Ansamlingen av vatten sker delvis inom utredningsområdet (se punkt A i Figur 9). Punkt A sammanfaller troligtvis med det som i planbeskrivningen (Oxelösunds kommun, 2021) benämns som sumpskog.

Ansamlingen av vatten i punkt B (se Figur 9) sker i anslutning till den befintliga (grusade) gång- och cykelvägen mellan Tångvägen och Näsuddsvägen. Vidare ses ansamling av vatten på ett flertal ställen i terrängen i utredningsområdets södra delar (se punkt C-F), varav ansamlingarna vid punkt D är belägna längst med den befintliga (asfalterade) gång- och cykelvägen.

Djupet hos det ansamlade vattnet ses i Figur 10, där punkt C-F ligger mellan 0 och 30 cm (grönt område). Vid punkt B ligger vattendjupet till största del mellan 0 och 30 (grönt område), men på enstaka ställen också mellan 30 och 50 cm (gult område). Vid punkt A varierar djupet mellan 0 och 50 cm (grönt och gult område). I det instänga området mellan Näsuddsvägen och Sundavägen (norr om utredningsområdet) förekommer vattendjup större än 50 cm (rött område).



Figur 9. Utbredning av stående vatten samt flödesvägar. Regnmängden 56 mm motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med 30 minuters varaktighet, där inga avdrag för ledningsnät eller infiltration i mark gjorts. Plankartan ses utritad med svarta linjer. Bildkälla: Scalgo Live.



Figur 10. Vattendjupet hos stående vatten vid 56 mm enligt Scalgo Live. Plankartan ses utritad med svarta linjer. Bildkälla: Scalgo Live.

3.5 YTVATTENFÖREKOMSTER

Mottagare av avrinning från utredningsområdets södra delar är ytvattenförekomsten Marsviken (se Figur 11). Avrinningen från utredningsområdets norra delar avrinner till ytvattenförekomsten Aspfjärden (se Figur 12). Både Marsviken och Aspfjärden kategoriseras i VISS som tillhörande Östergötlands och Stockholms skärgård (så kallat mellankustvatten). Vattenförekomsterna nedströms Marsviken respektive Aspfjärden bedöms inte beröras.

Marsviken har otillfredsställande ekologisk status, vilket är kopplat övergödning. Status för kvalitetsfaktorerna *Växtplankton* är otillfredsställande och för *Näringsämnen* måttlig, otillfredsställande eller dåligt (se

Tabell 1). Marsviken uppnår ej god kemisk status på grund av att kvalitetsfaktorerna prioriterade ämnen PBDE och kvicksilver ej uppnår god status.

Aspfjärden har måttlig ekologisk status (se Tabell 2). Kvalitetsfaktorn *Växtplankton* är klassad som måttlig och näringsämnen som måttlig eller dålig. Aspfjärden uppnår ej god kemisk status på grund av att kvalitetsfaktorerna prioriterade ämnen PBDE och kvicksilver ej uppnår god status.

För både Marsviken och Aspfjärden är miljö kvalitetsnormen (MKN) *God ekologisk status 2027* samt *God kemisk ytvattenstatus*. Långväga atmosfärisk deposition av kvicksilver och PBDE till mark och vatten har resulterat i att samtliga vattenförekomster i Sverige överskrider sina gränsvärden för PDBE och kvicksilver i fisk. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen (*Undantag, mindre strängt krav*) då det bedöms vara tekniskt omöjligt att åtgärda i dagsläget. De nuvarande halterna av PDBE och kvicksilver får dock inte öka.



Figur 11. Marsvikens (cyanfärgat område) läge i förhållande till utredningsområdet (röd cirkel). Bildkälla: VISS, 2021a.



Figur 12. Aspfjärdens (cyanfärgat område) läge i förhållande till utredningsområdet (röd cirkel). Bildkälla: VISS, 2021b.

Tabell 1. Statusklassning för Marsviken (VISS, 2021a). Bromerade difenyletrar = PBDE

Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Otillfredsställande	God ekologisk status 2027
Växtplankton	Otillfredsställande	
Syrgasförhållanden	Hög	
Ljusförhållanden	Otillfredsställande	
Näringsämnen – Totalt kväve sommar	Otillfredsställande	
Näringsämnen – Totalt kväve vinter	Måttlig	
Näringsämnen – Totalt fosfor sommar	Dålig	
Näringsämnen – Totalt fosfor vinter	Otillfredsställande	
Näringsämnen – Löst org. kväve vinter	Måttlig	
Näringsämnen – Löst org. fosfor vinter	Otillfredsställande	
Särskilt förorenande ämnen	Ej klassad	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
Prioriterade ämnen – PBDE	Uppnår ej god	Undantag, mindre strängt krav
Prioriterade ämnen – kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag, mindre strängt krav

Tabell 2. Statusklassning Aspafjärden (VISS, 2021b). Bromerade difenyletrar = PBDE

Kvalitetsfaktor	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027
Växtplankton	Måttlig	
Syrgasförhållanden	-	
Ljusförhållanden	Måttlig	
Näringsämnen – Totalt kväve sommar	Måttlig	
Näringsämnen – Totalt kväve vinter	Ej klassad	
Näringsämnen – Totalt fosfor sommar	Dålig	
Näringsämnen – Totalt fosfor vinter	Ej klassad	
Näringsämnen – Löst org. kväve vinter	Ej klassad	
Näringsämnen – Löst org. fosfor vinter	Ej klassad	
Särskilt förorenande ämnen	Ej klassad	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
Prioriterade ämnen – PBDE	Uppnår ej god	Undantag, mindre strängt krav
Prioriterade ämnen – kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag, mindre strängt krav

3.6 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH VERKSAMHETSOMRÅDE

Ytavrinningen inom området sker idag främst på naturmark, se Figur 5. I områdets södra del sker ytavrinning även på en befintligt gång- och cykelbana. I Tångvägen-Klippvägen respektive Näsuddsvägen-Djursgravsvägen finns dagvattenledningar som leder bort dagvatten från bostadsområdena som angränsar till utredningsområdet i sydöst och sydväst. De befintliga ledningarnas ungefärliga läge finns markerat i Figur 18. I områdets norra del sker ytavrinningen på naturmark norrut. Norr om Sundavägen finns befintliga dagvattenledningar, vilka leder dagvattnet till ett skogsområde.

Utredningsområdet ligger inom kommunens verksamhetsområde för VA (Oxelösunds kommun, 2021). Enligt Oxelösunds kommun finns inga anläggningar för dagvattenrening nedströms området. Både dagvattenledningarna i Tångvägen och Näsuddsvägen-Djursgravsvägen har sina utlopp i Marsviken (söder om utredningsområdet), vilket är en vik i Östersjön. De befintliga dagvattenledningarna i Tångvägen gör att det tekniska avrinningsområdet för utredningsområdets sydöstra del är större än det topografiska. Topografisk leds Tångvägens avrinning norrut, vilket fortfarande antas ske vid skyfall större än vad dagvattenledningen i Tångvägen dimensionerats för. Vid mindre skyfall leds istället Tångvägens avrinning söderut via dagvattenledningen, mot utloppet i Marsviken. Utredningsområdets ungefärliga tekniska avrinningsområden (uppdelade i avrinning norrut respektive söderut) kan ses i Figur 15 och Figur 16.

3.7 ÖVRIGA BEFINTLIGA LEDNINGAR

Inom eller i anslutning till utredningsområdet finns ledningar att ta hänsyn till vid planeringen av områdets dagvattenhantering. Som tidigare nämnts finns VA-ledningar i Tångvägen samt utmed Näsuddsvägen-Djursgravsvägen. Utöver dessa finns även en vattenledning genom området, utmed den befintliga, grusade cykelvägen samt söderut längst med Näsuddsvägen. Telekablar går genom områdets södra och norra utkanter, samt i Tångvägen. Fjärrvärme och opto finns i Tångvägen. Optoledningar finns även utmed den befintliga, grusade cykelvägen.

3.8 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG

Enligt länsstyrelsens webbgis (2021) finns inga markavvattningsföretag inom detaljplaneområdet. Norr om detaljplaneområdet finns ett torrlägningsföretag (Lövögölet-Sundsör tf, 1932). Utredningsområdet och platsen för torrlägningsföretaget ligger inom olika avrinningsområden. Torrlägningsföretaget är beläget på den nordvästliga sidan Näsuddsvägen och Sundavägen (på motsatt sida jämfört med utredningsområdet).

Området omfattar delar av fastigheten Stjärnholm 5:37, vilken ägs av Oxelösunds kommun (Oxelösunds kommun, 2021).

3.9 OMRÅDESSKYDD

Utredningsområdet ingår i riksintresset 4 kap 4 § MB högexploaterad kust. Enligt länsstyrelsens webbgis (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2021) finns inget Natura 2000, naturreservat eller vattenskyddsområde inom eller i anslutning till utredningsområdet.

3.10 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Inget platsbesök har genomförts inom ramen för denna utredning, men bilder från platsen har mottagits från Oxelösunds kommun. Blöta områden med stående vatten har då noterats, se Figur 13. Platsen för fotografiet i Figur 13 ligger troligtvis i närheten av punkt B i Figur 9.



Figur 13. Fotografi taget i anslutning till Tångvägen (vid vändplanen). Foto: Oxelösunds kommun.

3.11 ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR

Inga övriga utredningar är kända.

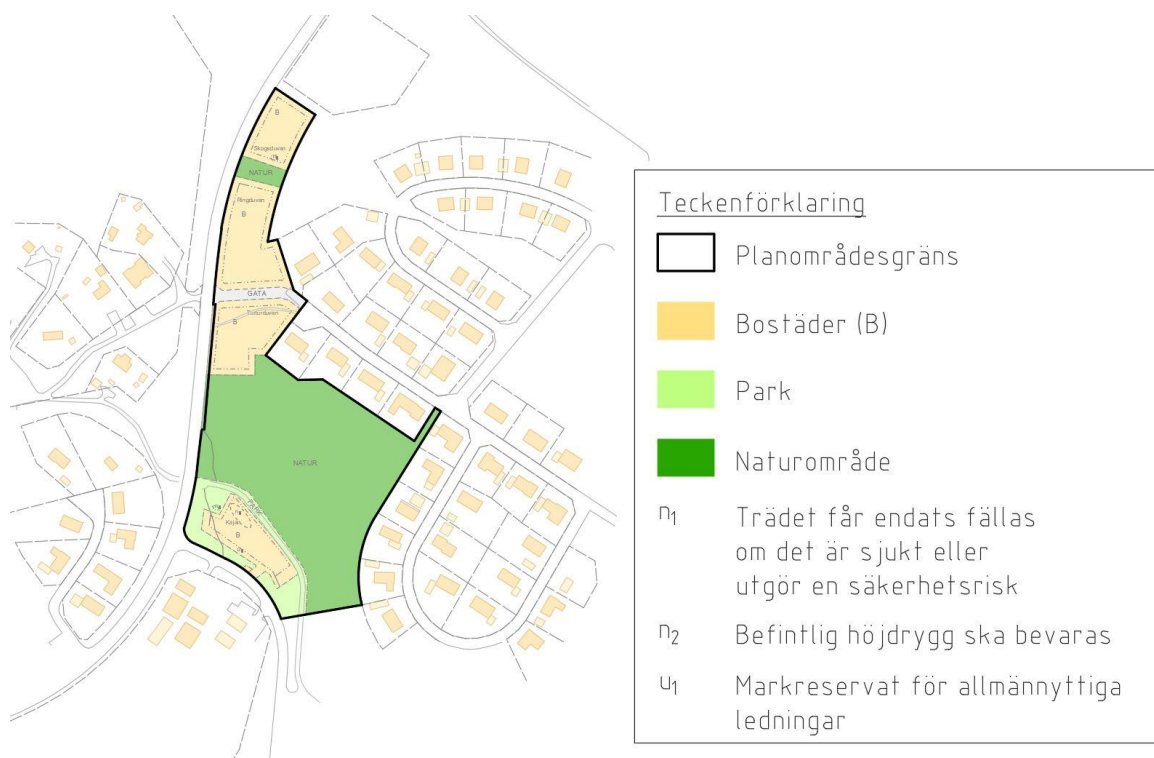
4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Plankartan föreställande den nya bebyggelsen ses i Figur 14. Den planerade byggelsen består i områdets norra del av tomter för villor, radhus, parhus eller kedjehus. Nya utfarter (5 stycken) mot Näsuddsvägen planeras. En ny väg genom området planeras, en förlängning av Tångvägen ut mot Näsuddsvägen där en fyrvägskorsning bildas med Tåppstigen. Den befintliga, grusade gång- och cykelvägen försvinner. Ett grönt område behålls mellan tomterna i den norra delen av området, se Figur 14.

I områdets södra och mellersta dels behålls stora delar av den kuperade skogsterräng som finns idag. Längst i söder, mellan den befintliga gång- och cykelvägen och Näsuddsvägen-Djursgravsvägen planeras för mindre flerfamiljshus samt omgivande parkområde. Flerfamiljshuset har en gemensam infart från Djursgravsvägen, se Figur 14. I anslutning till infarten finns ett u₁-område på grund av befintliga VA-ledningar på platsen.

I områdets södra del finns en höjdrygg (på kvartersmark och allmän platsmark) samt en grupp med ekar (på allmän platsmark) som ska bevaras. I områdets mellersta del (söder om förlängningen av Tångvägen) finns tallar som ska bevaras och i det norra området finns en ek som ska bevaras (Oxelösunds kommun, 2021). Det är inte lämpligt att fylla upp marken runt eken enligt planbeskrivningen.



Figur 14. Plankarta över detaljplaneområdet. Bakgrundskarta: Plankarta med grundkarta (Oxelösunds kommun 2021-07-01).

4.2 FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER

Länsstyrelsen i Södermanlands län (2013a,b) har tillsammans med SMHI tagit fram underlag med syftet att underlätta klimatanpassning inom fysisk planering. Det karaktäristiska vattenståndet år 2100 (i höjdsystemet RH2000) för södra Södermanland beräknas bli +1,67 (för återkomsttiden 100 år). Vidare beskriver underlaget att ett lokalt tillägg (för vind och vågeffekter) till 100-årsvattenståndet på 1,5 m bör göras för Oxelösund. Den potentiella vattennivån för Oxelösund år 2100 blir då + 3,17 m ö h. Länsstyrelsen i Stockholms län (2015) rekommenderar en lägsta grundläggningsnivå på + 2,7 m ö h (i RH2000) längst Östersjökusten i Stockholms län. Hela planområdet ligger över + 3,17 m ö h.

5 BERÄKNINGAR

Under de kommande rubrikerna presenteras beräknade dimensionerande flöden och föroreningsberäkningar för befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet.

5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom utredningsområdet och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden, se ekvation (1).

$$q_{dag,dim} = A \cdot \phi \cdot i(tr) \cdot C \quad (1)$$

Där:

- $q_{dag,dim}$ = dimensionerande flöde (l/s)
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient (-)
- $i(tr)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s ha)
- tr = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

En återkomsttid för nederbörd på 10 år användes. En varaktighet på 25 minuter respektive 15 minuter användes för det norra (avrinner mot Aspafjärden) respektive södra området (avrinner mot Marsviken). Varaktigheten valdes som den uppskattade rinntiden för respektive område. En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden från den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. En korrigerad årsnederbörd på 600 mm/år användes, baseras på uppmätt årsnederbörd för Oxelösund (SMHI, 2021a). Den korrigerade årsnederbörden är den uppmätta årsnederbörden multiplicerad med korrigeringsfaktor 1,14 enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2003).

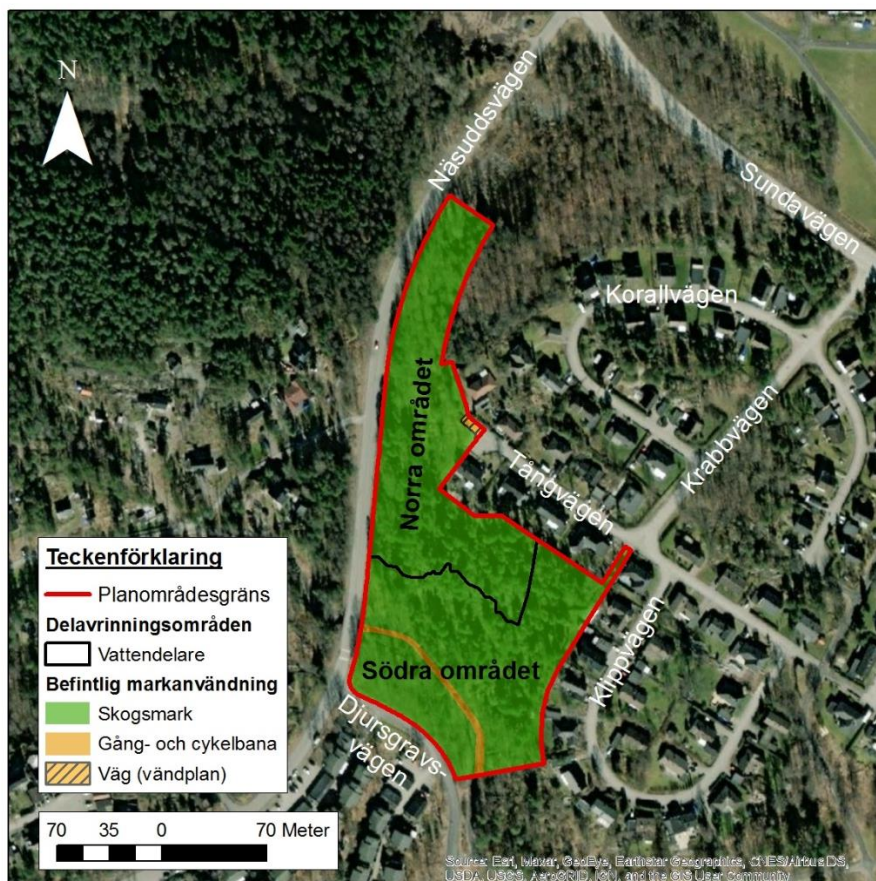
Markanvändningen har karterats med hjälp av grundkarta, plankarta och ortofoto. Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 (Svenskt Vatten, 2019) och StormTac.

5.1.1 Dimensionerande flöden vid befintlig markanvändning

Den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet har karterats utifrån ortofoto och uppskattas bestå av främst skogsmark, men även en grusad respektive asfalterad gång- och cykelväg

samt delar av vändplanen vid Tångvägen. Skogsmark och den grusade gång- och cykelbanan har karterats som *skogsmark*, vändplanen som *väg* och den asfalterade gång- och cykelbanan som *gång- och cykelbana*. Karteringen delades upp i södra och norra området utifrån de tekniska avrinningsområdena, se Figur 15. Trafikmängden för Tångvägen och dess vändplan har antagits vara mindre än 100 ÅDT (årsdygntrafik). För markanvändningskategorin *väg* har faktor 0,1 därför använts som ett värsta scenario.

Avrinningskoefficienter, reducerad area, årsvolym och dimensionerande flöde för respektive markanvändningskategori ses i Tabell 3 och Tabell 4.



Figur 15. Kartering av befintlig markanvändning. Bakgrundskarta: ESRI.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för den befintliga markanvändningen inom utredningsområdets norra del, 10-årsregn med 25 minuters varaktig användes. Flödena har beräknats med rationella metoden. Kf = klimattfaktor.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Dim flöde 10-årsregn (l/s) exkl. kf
Skogsmark	1,41	0,1	0,14	844	18
Väg (faktor 0,1)	0,01	0,8	0,40	48	1
Totalt	1,42	0,1	0,15	892	19

Tabell 4. Dimensionerande flöden för den befintliga markanvändningen inom utredningsområdets södra del, 10-årsregn med 15 minuters varaktig användes. Flödena har beräknats med rationella metoden. Kf = klimattfaktor.

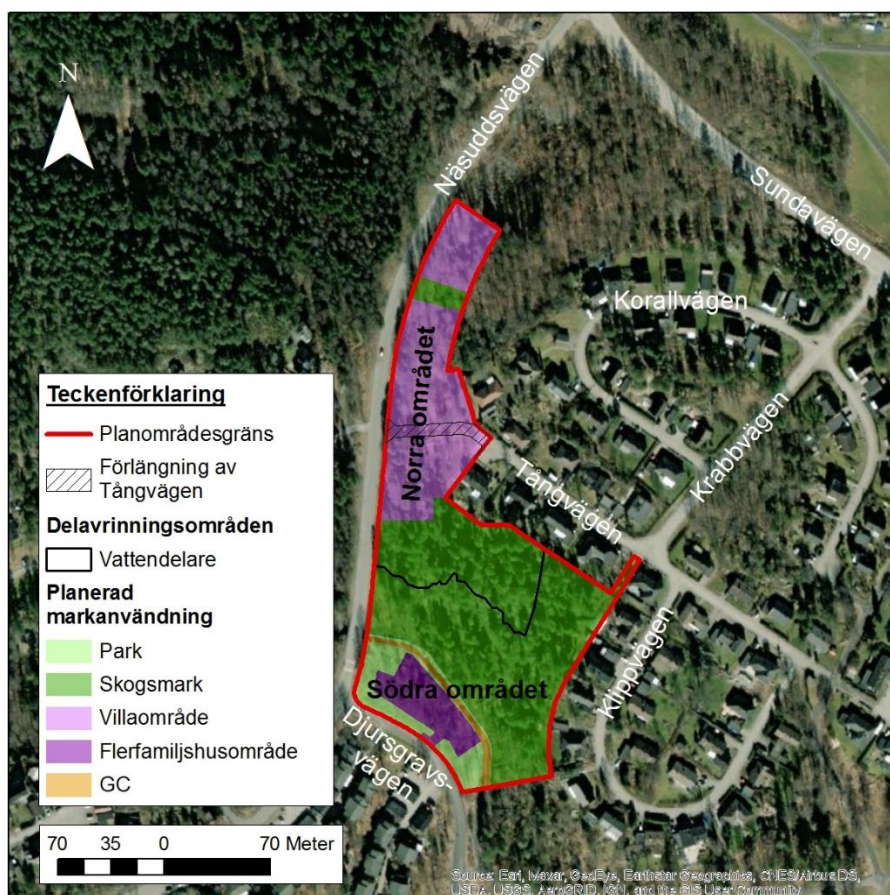
Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Dim flöde 10-årsregn (l/s) exkl. kf
Skogsmark	1,54	0,1	0,15	274	8
Gång- och cykelbana	0,06	0,8	0,05	923	28
Totalt	1,6	0,13	0,20	1197	36

5.1.2 Dimensionerande flöden vid planerad markanvändning

Den planerade markanvändningen efter exploatering har karterats utifrån plankartan (Oxelösunds kommun, 2021). Karteringen delades upp i södra och norra området utifrån de tekniska avrinningsområdena, se Figur 16. Utredningsområdets norra del kommer bestå av tomter för villor, radhus, parhus eller kedjehus samt två områden med skogsmark. Bostadstomterna har karterats som *villaområde*. Den nya vägen och den befintliga vändplanen har karterats som del av villaområdet. Skogsområdena har karterats som *skogsmark*, se Figur 16.

Utredningsområdets södra del kommer efter exploatering bestå av skogsmark, en gång- och cykelbana samt ett område med flerfamiljshus omgivet av ett parkområde, se Figur 16. Markanvändningskategorierna *skogsmark*, *gång- och cykelbana*, *flerfamiljshusområde* och *parkmark* har använts.

Avrinningskoefficienter, reducerad area, årsvolym och dimensionerande flöde (inklusive klimattfaktor 1,25) för respektive markanvändningskategori ses i Tabell 5 och Tabell 6. För det norra området (som avrinner mot Aspafjärden) beräknas flödet öka med faktor 3,0 efter exploatering. För det södra området (som avrinner mot Marsviken) beräknas flödet öka med faktor 1,7 efter exploatering.



Figur 16. Kartering av den planerade markanvändningen efter exploatering. Bakgrundskarta: ESRI.

Tabell 5. Dimensionerande flöden för den planerade markanvändningen inom utredningsområdets norra del, 10-årsregn med 25 minuters varaktig användes. Flödena har beräknats med rationella metoden. Kf = klimattfaktor.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Dim flöde 10-årsregn (l/s) inkl. kf
Skogsmark	0,57	0,1	0,06	344	9
Villaområde	0,84	0,35	0,29	1768	48
Totalt	1,42	0,25	0,35	2113	58

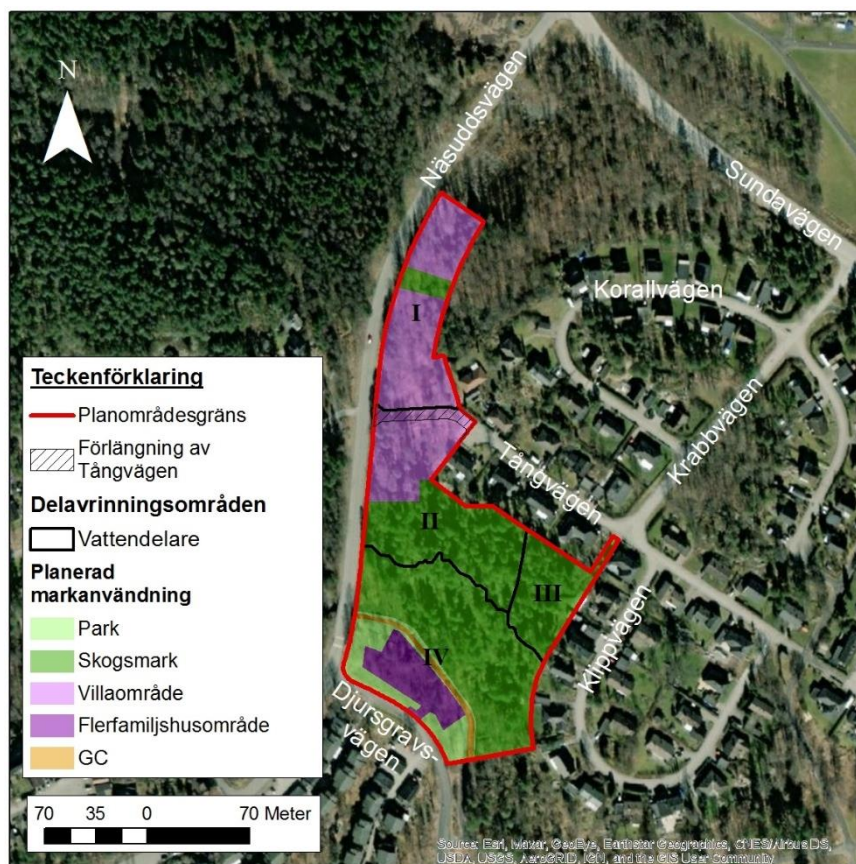
Tabell 6. Dimensionerande flöden för den planerade markanvändningen inom utredningsområdets södra del, 10-årsregn med 15 minuters varaktig användes. Flödena har beräknats med rationella metoden. Kf = klimatfaktor.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Årsvolym (m ³ /år)	Dim flöde 10-årsregn (l/s) inkl. kf
Skogsmark	1,14	0,1	0,11	684	26
Gång- och cykelbana	0,06	0,8	0,05	274	10
Parkmark	0,20	0,1	0,02	117	4
Flerfamiljshusområde	0,20	0,45	0,09	551	21
Totalt	1,6	0,17	0,20	1625	61

5.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2021). För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från utredningsområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden.

Utredningsområdet studeras uppdelat i fyra delområden, se Figur 17. Område I och II avrinner norrut, och område III och IV avrinner söderut.



Figur 17. Uppdelning av utredningsområdet i fyra delområden (I, II, III och IV). Bakgrundskarta: ESRI.

Vid föroreningsberäkningarna i StormTacs användes markanvändningskategorin *Villaområde* för att beskriva markanvändningen i utredningsområdets norra delar efter exploatering utan implementering av dagvattenåtgärder. För situationen efter exploatering med dagvattenåtgärder användes istället kategorin *Villaområde med total LOD*.

I Tabell 7 till Tabell 10 ses de beräknade föroreningshalterna respektive föroreningsbelastningen (mängden föroreningar) för de norra områdena (I och II). Beräkningarna visar att den planerade exploateringen (utan implementering av dagvattenåtgärder) ökar halterna och mängderna av samtliga undersökta föroreningar. Implementering av föreslagna dagvattenåtgärder minskar mängderna och halterna av föroreningarna, men för de flesta ämnen mängderna och halterna är fortfarande högre än för befintlig situation. För krom, nickel och suspenderad substans är halten och belastningen lägre eller förändrad jämfört med värden för befintlig markanvändning. För område II beräknas föroreningsbelastningen med bly nå befintlig situations nivå efter implementering av dagvattenåtgärder.

Tabell 7. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för område I. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas. P = fosfor, N = kväve, Pb = bly, Cu = koppar, Zn = zink, Cd = kadmium, Cr = krom, Ni = nickel, SS = suspenderad substans, BaP = benso(a)pyrén.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	16	29	150	34	100	32
N	350	30	1300	31	1100	29
Pb	3,6	35	7,2	35	3,8	34
Cu	5,2	30	15	34	9,3	32
Zn	13	29	61	34	43	31
Cd	0,12	34	0,35	36	0,18	35
Cr	2,4	34	4,2	36	1,9	34
Ni	3,9	35	5,1	33	3,9	30
SS	20000	35	34000	34	17000	33
BaP	0,0062	34	0,036	35	0,020	32

Tabell 8. Föroreningsbelastning [kg/år] för område I. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	0,014	23	0,17	28	0,090	40
N	0,30	25	1,5	25	0,92	38
Pb	0,0032	30	0,0083	30	0,0033	42
Cu	0,0045	24	0,017	28	0,0081	40
Zn	0,011	24	0,071	28	0,037	40
Cd	0,00011	30	0,00041	30	0,00016	42
Cr	0,0021	30	0,0048	30	0,0016	41
Ni	0,0034	30	0,0059	27	0,0034	39
SS	18	31	40	29	15	42
BaP	0,0000054	30	0,000041	30	0,000018	40

Tabell 9. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för område II. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	21	30	82	33	54	31
N	410	31	810	31	650	29
Pb	3,6	35	5,4	35	3,7	35
Cu	5,8	31	10	33	7,0	31
Zn	13	30	37	33	26	31
Cd	0,13	35	0,24	35	0,15	34
Cr	2,6	35	3,3	35	2,2	34
Ni	3,9	35	4,5	33	3,9	33
SS	22000	35	27000	35	19000	34
BaP	0,0064	34	0,021	35	0,012	32

Tabell 10. Föroreningsbelastning [kg/år] för område II. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	0,028	24	0,12	28	0,070	26
N	0,56	26	1,2	25	0,86	23
Pb	0,0049	30	0,0081	30	0,0049	30
Cu	0,0079	25	0,015	27	0,0092	26
Zn	0,017	24	0,055	27	0,034	25
Cd	0,00018	30	0,00036	30	0,00020	30
Cr	0,0035	30	0,0050	30	0,0029	29
Ni	0,0053	30	0,0067	28	0,0051	27
SS	30	31	41	30	25	29
BaP	0,000086	30	0,000031	30	0,000016	27

För områdets sydvästra del (område IV) ses de beräknade föroreningshalterna respektive - belastningen i Tabell 11 och Tabell 12. Efter exploatering ses en ökning av föroreningshalterna- och belastningen hos samtliga undersökta ämnen. Vid implementering av föreslagna dagvattenåtgärder (infiltrationsstråk) beräknas föroreningshalterna- och belastningen minska till nivåer lägre än vid befintlig markanvändning. För ämnet fosfor är dock föroreningshalten- och belastningen nästan samma som för den befintliga markanvändningen.

För området III planeras ingen förändring av markanvändningen. Halterna och mängderna föroreningar från området antas inte förändras efter exploatering. Inga dagvattenåtgärder föreslås därför för det området. Föroreningshalterna- och belastningen för området kan ses i rapportens bilaga (se Tabell 15 och Tabell 16).

Tabell 11. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för område IV. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	25	31	81	34	22	45
N	550	32	900	32	360	44
Pb	3,6	35	5,7	36	0,86	47
Cu	7,5	32	13	34	3,0	45
Zn	14	30	32	33	4,2	45
Cd	0,15	35	0,26	36	0,050	47
Cr	3,0	35	4,7	35	1,9	46
Ni	3,8	35	4,7	34	0,92	46
SS	18000	36	28000	35	7300	46
BaP	0,0067	35	0,015	35	0,0035	46

Tabell 12. Föroreningsbelastning [kg/år] för det område IV. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	0,056	26	0,20	28	0,055	41
N	1,2	27	2,2	26	0,88	40
Pb	0,0079	30	0,014	31	0,0021	43
Cu	0,017	27	0,031	28	0,0073	41
Zn	0,031	25	0,078	28	0,010	41
Cd	0,00032	30	0,00063	31	0,00012	43
Cr	0,0067	30	0,012	30	0,0046	43
Ni	0,0085	30	0,011	29	0,0023	42
SS	41	31	69	30	18	42
BaP	0,000015	30	0,000037	30	0,000086	43

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är det viktigt att planera höjdsättningen i området utefter principen att grönytor placeras i lågpunkter och bebyggelse på höjdparter. Det är eftersträvansvärt att undvika hårdgjorda ytor i den mån det går. Hårdgjorda ytor bör placeras högre än lågpunkterna med gröna ytor, men lägre än bebyggelsen. Marken runt byggnader bör höjdsättas så den lutar bort från byggnaden. Genom att fördröja avrinningen och låta dagvattenhanteringen efterlikna naturliga förhållanden på platsen kan en hållbar dagvattenhantering uppnås (Svenskt Vatten, 2011).

De dagvattenåtgärder som föreslås för utredningsområdet är infiltration i grönytor, infiltrationsstråk och svackdiken, se Figur 18. För områdets norra del föreslås takavlopp med utkastare samt höjdsättning av hårdgjorda ytor så dagvattnet kan ledas ut över en grönyta och infiltreras i denna. Mellan villa-, -radhus-, kedjehustomterna och Näsuddsvägen föreslås ett infiltrationsstråk. Tomterna bör höjdsättas så ytavrinning kan ske mot infiltrationsstråket. Infiltrationsstråket kan även hantera dagvattnet från Näsuddsvägen, och utgör på så sätt ett skydd för tomternas byggnader. Vid infarter från Näsuddsvägen kan dagvattenflödet passera i trummor, för att sedan ledas ut i en fortsättning av infiltrationsstråket på andra sidan.

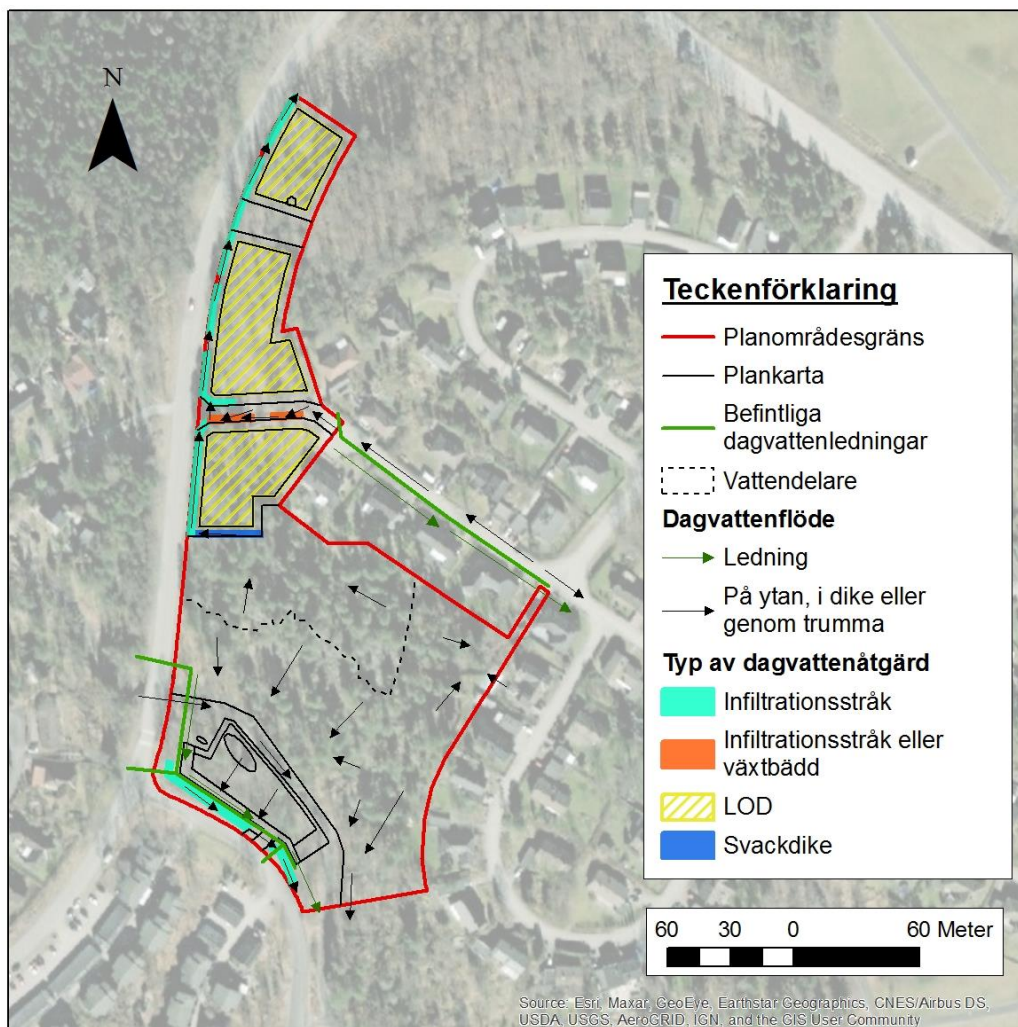
Mellan förlängningen av Tångvägen (ut mot Näsuddsvägen) och den södra villa-/radhus-/kedjehustomten föreslås ett infiltrationsstråk, vilket kan motta dagvatten från tomten samt förlängningen av Tångvägen. Dagvattnet från infiltrationsstråket leds via en trumma under förlängningen av Tångvägen vidare norrut, i infiltrationsstråket längst med Näsuddsvägen. Infiltrationsstråket vid förlängningen av Tångvägen skulle också kunna utgöras av en växtbädd.

Vid den södra kanten av tomten söder om Tångvägens förlängning, där skogsmarken slutar, föreslås ett avskärande dike i form av ett svackdike. Svackdiket leder avrinningen från naturmarken västerut, till ett infiltrationsstråk beläget mellan tomten och Näsuddsvägen.

I områdets södra del föreslås ett infiltrationsstråk i anslutning till området med flerfamiljshus, se Figur 18. Infiltrationsstråket bör placeras på en lägra nivå än hårdgjorda ytor och byggnaderna. Marken bör höjdsättas så den lutar bort från byggnaderna, mot infiltrationsstråket. Infiltrationsstråkets dränering föreslås kopplas till befintliga dagvattenledningar, om det är höjdmässigt genomförbart och ledningarna har tillräcklig kapacitet.

De områden som utgör allmän platsmark inom detaljplaneområdet är förlängningen av Tångvägen, natur- och skogsområdet mellan tomterna i detaljplaneområdets norra del samt park-, skog- och naturområdena i detaljplaneområdets södra del. Infiltrationsstråket längst Tångvägens förlängning kan placeras på allmän platsmark, men det beror på vägens bredd. Infiltrationsstråket i anslutning till flerfamiljshusområdet kan placeras på allmän platsmark (parkmarken). Infiltrationsstråket utmed Näsuddsvägen bör placeras inom allmän platsmark, men i plankartans nuvarande utformningen ligger infiltrationsstråket på kvartersmark. Denna mark bör planläggas som allmän platsmark.

Att ansluta hela det norra området (bestående av villa-, -radhus-, kedjehustomter) till befintliga dagvattenledningar i Tångvägen bedöms inte vara topografiskt genomförbart, eftersom marken lutar norrut.



Figur 18. Schematisk placering av föreslagna dagvattenåtgärder samt flödesvägar för dagvattnet efter exploatering. Bakgrundskarta: ESRI.

6.1 DIMENSIONERING AV DAGVATTENÅTGÄRDER

Utredningsområdet med befintlig markanvändning ger upphov till ett dagvattenflöde om 19 l/s (norra området) respektive 36 l/s (södra området), för dimensionerande 10-årsregn (med varaktighet 25 respektive 15 minuter). Flödet efter exploatering uppskattas enligt beräkningar till 58 l/s respektive 61 l/s (med klimatfaktor 1,25). Erforderlig magasinvolym för att utflödet från utredningsområdet i sin helhet inte ska öka är 56 m³ för utredningsområdets norra del och 21 m³ för dess södra del. Beräkningen av fördröjningsvolym har gjorts med Svenskt Vattens bilaga till P110 kap 10.6 "Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn" som finns tillgänglig på Svenskt Vattens hemsida. Avtappningen har multiplicerats med 2/3 vid beräkning av fördröjningsbehovet, för att kompensera för att avtappningen inte är konstant.

De föreslagna dagvattenåtgärderna har dimensionerats enligt Tabell 13. Dimensioneringen har eftersträvat både att uppfylla fördröjningsbehovet och tillräcklig rening av dagvattnet. I Tabell 14 ses magasinvolymen och ytbehovet för de föreslagna dagvattenåtgärderna, uppdelade på respektive delområde. I tabellen ses att magasinvolymerna överskrider fördröjningsbehovet, vilket behövdes ur reningssynpunkt eller för att skapa flödesvägar vid skyfall. De ytbehov som redovisas i Tabell 14

bedöms få plats inom planområdet, se schematisk placering i Figur 18. Dagvattenåtgärderna ryms dock inte inom allmän platsmark (utifrån plankartans nuvarande utformning), utan även kvartermark behöver tas i anspråk. Infiltrationsstråken, som avleder dagvatten från flera tomter, bör placeras på allmän platsmark. Marken där infiltrationsstråket föreslås bör därför planläggas som allmän platsmark.

För området III planeras ingen förändring av markanvändningen. Inga dagvattenåtgärder föreslås därför för det området.

Tabell 13. Dimensioneringsparametrar för den föreslagna dagvattenåtgärden infiltrationsstråk, vilka använts vid beräkningarna av ytbehov. Baseras på Stockholms stads (SVOA) dimensioneringstabell för anläggningar med 20 mm magasinvolym (SVOA, 2017).

Dagvattenåtgärd	Antaget ytmagasin [mm]	Antaget djup hos poröst lager [mm]	Antagen dränerbar porositet (poröst lager) [%]
Infiltrationsstråk	200	500	15

Tabell 14. Uppdelning av erforderlig magasinvolym på de delområden vars markanvändning förändras efter exploatering (område I, II och IV).

Delområde	Typ av dagvattenåtgärd	Magasinsvolym [m ³]	Ytbehov [m ²]	Kommentar
I	Infiltrationsstråk	77	280	För ett 2 m brett infiltrationsstråk motsvaras ytbehovet av ett 140 m långt infiltrationsstråk.
II	Infiltrationsstråk	44	160	För ett 2 m brett infiltrationsstråk motsvaras ytbehovet av ett 80 m långt infiltrationsstråk.
IV	Infiltrationsstråk	50	181	För ett 2,5 m brett infiltrationsstråk motsvaras ytbehovet av ett 72 m långt infiltrationsstråk.

6.2 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

LOD står för *lokalt omhändertagande av dagvatten*. Vid användning av LOD eftersträvas att dagvattnet hanteras lokalt där det uppkommer istället för att direkt ledas till en dagvattenledning. Infiltration av dagvatten, från hårdgjorda ytor som tak och uppfarter, i en grönyta är ett exempel på LOD. Användning av infiltrationsstråk och svackdiken är också exempel på LOD.

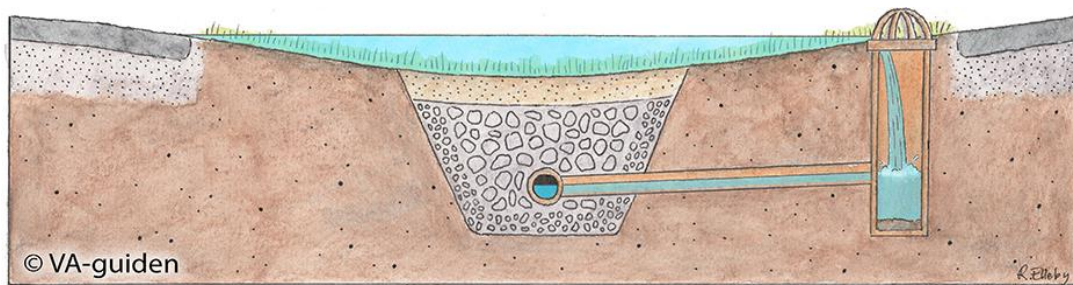
Under de följande rubrikerna beskrivs de typer av dagvattenåtgärder som föreslås för utredningsområdet.

6.2.1 Infiltrationsstråk

Ett infiltrationstråk utgörs av ett nedsänkt, gräsbeväxt dike, vilket kan bidra med fördröjning, rening och avledning av dagvatten. Infiltrationsstråket renar dagvattnet med avseende på lösta och partikelbundna föroreningar SVOA (u.å.a).

Dikets slänter bör utformas med svag lutning. Även den längsgående lutningen bör svag. I infiltrationsstråkets botten finns en dräneringsledning omgiven av makadam, se Figur 19. Ovanpå makadamlagret läggs ett grusskikt, följt av ett skikt bestående av sand och matjord och avslutningsvis

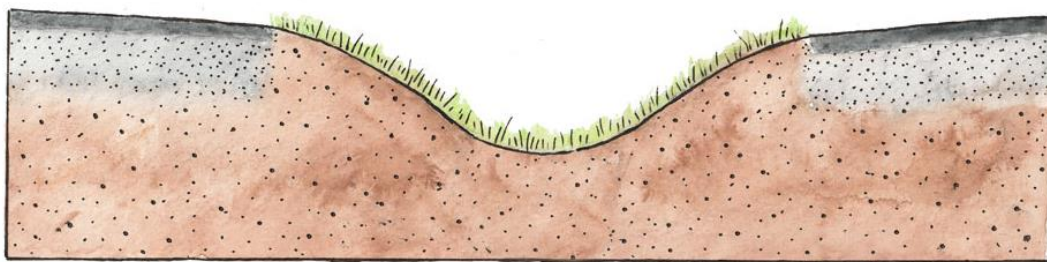
ett vegetationsskikt SVOA (u.å.a). En upphöjd bräddbrunn (se Figur 19) möjliggör att en fördröjningsvolym skapas genom ansamling av vatten i diket upp till bräddbrunnens nivå.



Figur 19. Infiltrationsstråk i genomskärning. Bildkälla: VA-guiden (u.å.a).

6.2.2 Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda diken var syfte främst är att fördröja och avleda dagvatten. Till skillnad från infiltrationsstråk har svackdiken oftast inget dräneringslager, se Figur 20. Viss rening av dagvatten kan ske genom sedimentation, infiltration (om förutsättningarna på platsen möjliggör detta) eller genom växtupptag SVOA (u.å.b). För att uppnå tillräcklig rening av dagvatten kan svackdiken användas i kombination med andra tekniker. Minsta anläggningsdjup för ett svackdike är cirka 0,5 meter (VA-guiden u.å.b).

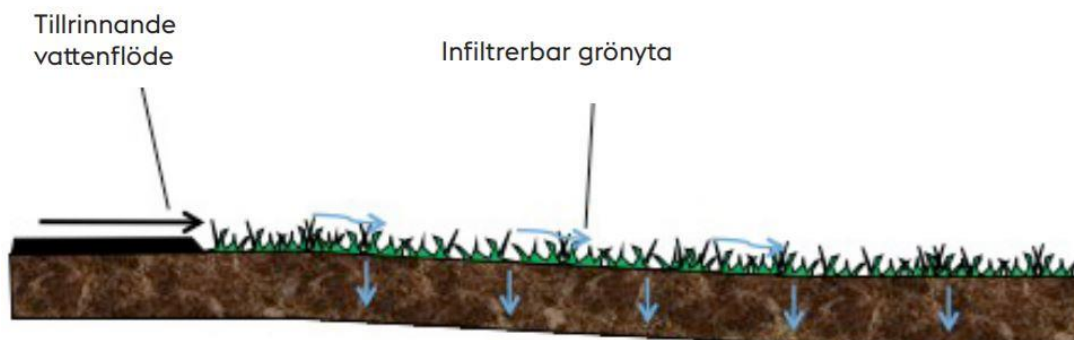


Figur 20. Svackdike. Bildkälla: VA-guiden (u.å.b).

6.2.3 Takavlopp med utkastare samt infiltration i grönyta

Genom att låta dagvattnet ledas till en grönyta, och sedan infiltreras av grönytan, kan både rening och fördröjning av dagvatten ske (SVOA, u.å.c). Infiltration i grönyta kan till exempel utnyttjas för omhändertagande av dagvatten från tak, vägar och parkeringar. Metoden är enkel och billig, men kräver förhållandevis stor yta. I Figur 21 ses en principskiss föreställande dagvattenhantering genom infiltration i grönyta.

Grönytan renar dagvattnet med avseende på partikelbundna och lösta föroreningar. Reningen sker dels då dagvattnet filtreras genom grönytan, dels genom växtupptag. En tät gräsväxt och ett genomsläppligt ytlager ger bättre reningseffekt.



Figur 21. Infiltration i grönyta. Bildkälla: WRS via SVOA (u.å.c).

Dagvattnet från tak kan tas omhand genom att utkastare leder dagvattnet ut över en grönyta, bort från byggnaden. Ett exempel på hur stuprör med utkastare kan se ut ses i Figur 22. Reningen av dagvattnet sker sedan genom infiltration i grönytan.

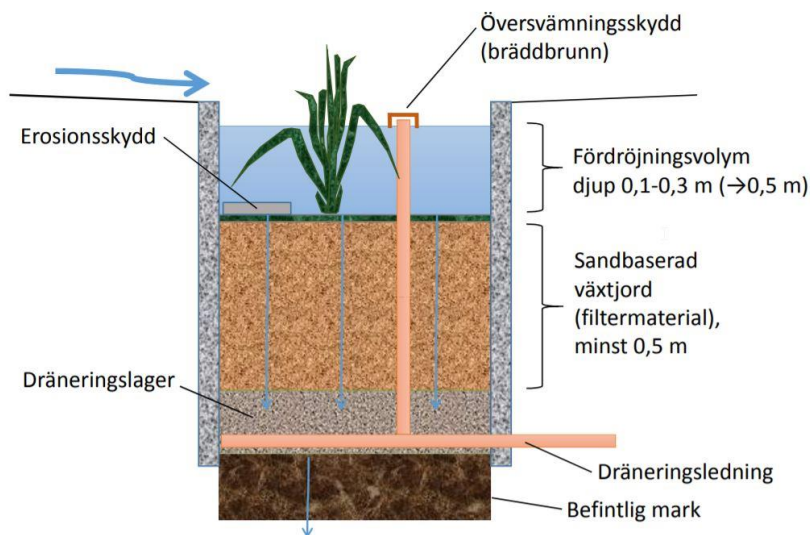


Figur 22. Stuprör med utkastare. Bildkälla: WRS via SVOA (u.å.c).

6.2.4 Nedsänkt växtbädd

En nedsänkt växtbädd utgörs av en nedsänkt planteringsyta där dagvatten tillåts bilda en ytligt fördröjningsvolym, se Figur 23. Dagvattnet kan ledas in i bädden på olika sätt, till exempel som ytavrinning eller via en brunn (SVOA u.å.d). Dagvattnet filtreras ner genom växtbädden och renas med avseende på lösta och partikelbundna föroreningar. Den nedsänkta växtbäddens funktion liknar ett infiltrationsstråk.

Växtbäddens botten kan vara tät eller genomsläppligt samt förses med ett dräneringsrör omgivet av makadam (SVOA u.å.d). Ovanpå makadamlagret finns ett filtermaterial, se Figur 23. Nedsänkta växtbäddar kan anläggas på både plan och sluttande mark. Minsta anläggningsdjup för nedsänkta växtbäddar är cirka 1 meter.



Figur 23. Principskiss föreställande en nedsänkt växtbädd. Bildkälla: WRS via SVOA (u.å.d).

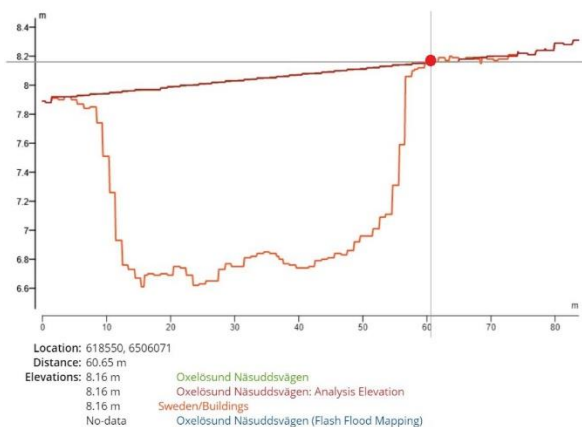
6.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Höjdsättningen bör utformas enligt principerna beskrivna i det inledande stycket av avsnitt 6: byggnader på högre höjd än omgivande mark, infarter och vägar, att marken lutar bort från byggnaderna, att grönytor och dagvattenåtgärder placeras i lågpunkterna.

Utredningsområdet innefattar vid befintlig markanvändning och höjdsättning två större flödesvägar, en norrut (genom sumpskogen) och en söderut (via eller i anslutning till den befintliga gång- och cykelvägen), se Figur 9.

Den planerade exploateringen i områdets norra del innebär att den befintliga flödesvägen skärs av och försvinner. Höjdsättningen och utformningen av svackdiket, infiltrationsstråken (och de eventuella växtbäddarna) måste göras så att en ny flödesväg norrut skapas. En trumma behöver anläggas under förlängningen av Tångvägen. Om ingen implementering av dagvattenåtgärder och trumma under Tångvägens förlängning görs, riskerar situationen i Figur 24 uppstå. I bilden ses att vatten ansamlas söder om Tångvägens förlängning, på grund av att flödesvägen skurits av. I bilden ses även flödesvägen som går nordväst utmed den befintliga sträckningen av Tångvägen. I Tångvägen finns befintliga dagvattenledningar som leder dagvattnet tillbaka syd-sydöst, till Marsviken. Vid extrema flöden vid skyfall kommer dock dessa ledningar gå fulla, vilket gör att dagvattnet istället följer topografin norrut. I en sådan situation kommer dagvattnet bilda en sekundär flödesväg längst med Tångvägens förlängning och vidare norrut, se Figur 24. Det finns också en risk att en sekundär flödesväg ut på Näsuddsvägen bildas. Detta under antagandet att Tångvägen höjdsätts som en interpolering mellan höjden vid den befintliga Tångvägens vändplan och Näsuddsvägen, se Figur 24, vilket är en grov uppskattning och förenkling. Vid framtida projektering bör vägen höjdsättas så att dagvattenflödet vid mindre regn avleds till de föreslagna infiltrationsstråken/växtbäddarna. Höjdsättningen bör också utformas så att en säker, sekundär flödesväg norrut skapas vid skyfall, för att skydda befintlig och ny bebyggelse. En sådan flödesväg föreslås gå i infiltrationsstråket utmed Näsuddsvägen.

Den södra flödesvägen finns kvar även efter den planerade exploateringen. Höjdsättningen av marken i anslutning till flerfamiljshuset/-husen bör utföras så att dagvattenflödet styrs mot infiltrationsstråket, inte så att mer dagvatten än tidigare når gång- och cykelbanan. Detta för att inte öka dagvattenflödet ut ur utredningsområdet.



Figur 24. I Scalgo Live uppskattas konsekvenserna av en ny väg (tjockt, svart streck) mellan Tångvägen och Näsuddsvägen, om ingen trumma anläggs under den nya vägen, om inga dagvattenåtgärder implementeras samt om vägens höjdsättning är en interpolering mellan befintlig höjd för Tångvägen och Näsuddsvägen. Ett instängt område skapas söder om vägen (se bild t.h.), på grund av att den befintliga flödesvägen (norrut) genom området skärs av. I profilen (t.v.) ses att marknivån vid Tångvägen är högre än vid Näsuddsvägen (röd prick i bild t.h. visar var höjddangivelsen +8,16 meter är avläst i profilen). Observera att den nödvändiga höjningen av tomterna i utredningsområdets norra del inte är inkluderad i bilden. Vita pilar visar flödets riktning. 56 mm regn användes i Scalgo Live, vilket motsvarar ett klimatkompenserat 100-årsregn. Bildkälla: Scalgo Live.

I Figur 9 (avsnitt 3.4.2) ses befintliga lågpunkter med ansamlingar av vatten vid ett klimatkompenserat 100-årsregn med 30 minuters varaktighet. Vissa av dessa tros inte påverka av den planerade exploateringen inom utredningsområdet (punkt D och F i Figur 9). Andra lågpunkter kommer försvinna vid exploateringen, då marken (främst i områdets norra delar) kommer behöva höjas (punkt A-C och E i Figur 9). Att lågpunkter försvinner uppströms i ett avrinningsområde kan innebära konsekvenser nedströms, eftersom vatten som annars hade ansamlats i lågpunkten istället rinner vidare nedströms.

7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

7.1 FLÖDEN, FÖRORENINGAR OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Dagvattenflödet ökar i samband med planerad exploatering. Detta beror på att skogsmark ersätts med villa-, radhus- och flerfamiljsområden. Förorenings- och flödesberäkningarna visar att exploateringen i samband med den nya detaljplanen kommer leda till ökade flöden och en ökad föroreningstransport om inga reningsanläggningar anläggs. Åtgärder för att fördröja och rena dagvattnet är därför nödvändiga.

Detaljplanens genomförande får inte medföra en negativ påverkan på vattenförekomstens status eller försvåra att miljökvalitetsnormerna kan uppfyllas. För utredningsområdets norra del (område I och II) kvarstår en ökning av föroreningshalterna och -belastningen för främst fosfor och kväve (men även koppar, zink, kadmium, BaP och i vissa fall bly) efter implementering av föreslagna dagvattenåtgärder. Föroreningshalterna och -belastningen av krom, nickel och suspenderad substans beräknas minska eller vara oförändrade efter implementering av dagvattenåtgärder. Område I och II:s sammanlagda fosforbelastning (0,16 kg/år) utgör 0,028 % av Aspfjärdens totala fosforbelastning från landkällor och 0,11 % av den totala fosforbelastningen (se Tabell 17 i rapportens bilaga). Den sammanlagda kvävebelastningen för område I och II (1,78 kg/år) utgör 0,018 % av Aspfjärdens totala

kvävebelastning från landkällor och 0,023 % av den totala kvävebelastningen (se Tabell 17). I praktiken är det osäkert hur stor del av dagvattnet från utredningsområdet som når Aspafjärden om trög, yttlig avledning med möjlighet till infiltration och rening nedströms utredningsområdet tillämpas. Möjligheterna till detta behöver utredas vidare. I nuläget finns dagvattenledningar norr om Sundavägen, som leder dagvatten till ett skogsområde. Det är också osäkert hur stor påverkan den ökade fosfor- och kvävebelastningen från utredningsområdet har på en vattenförekomst av Aspafjärdens storlek (7 km²).

För utredningsområdets södra delar beräknas halterna och belastningen av de undersökta föroreningarna bli lägre jämfört med befintlig situation, om implementering av dagvattenåtgärder genomförs. Halterna och belastningen av fosfor bli dock endast något lägre jämfört med befintlig situation. Notera att beräkningsresultaten från StormTac ska ses som ungefärliga.

7.2 EXTREMFLÖDEN OCH SKYFALL

Exploateringen innebär att lågpunkter inom utredningsområdet byggs bort, vilket kan innebära konsekvenser för området nedströms. Förlängningen av Tångvägen och höjningen av marknivån i områdets norra del innebär att den befintliga flödesvägen försvinner, vilket innebär en risk för översvämningar om implementeringar av dagvattenåtgärder och en genomtänkt höjdsättning inte genomförs.

8 SLUTSATSER

Exploateringen enligt plankartan kommer innebära fler hårdgjorda ytor i området, vilket gör att dagvattenflödena kommer öka. Även föroreningshalterna och -mängderna kommer öka. Dagvattenutredningen föreslår dagvattenåtgärder för att fördröja och rena dagvatten till den nivå som ses vid befintlig situation. För den södra delen av utredningsområdet beräknas de föreslagna dagvattenåtgärderna klara detta. För utredningsområdets norra del uppskattas halterna och -belastningen av bland annat fosfor och kväve bli högre jämfört med befintlig situationen, även efter implementering av dagvattenåtgärder. Om denna ökning når fram till Aspafjärden eller om dagvattnet kommer renas ytterligare på vägen är inte klarlagt.

Exploateringen innebär även att en befintlig flödesväg i områdets norra del försvinner, vilket innebär en risk för översvämningar vid skyfall. En noggrann och genomtänkt höjdsättning, tillsammans med implementering av dagvattenåtgärder, krävs därför för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Exploateringen kommer också innebära att befintliga lågpunkter byggs bort, vilket kan innebära negativa konsekvenser för områdena nedströms.

För att avleda och rena dagvatten från områdets norra delar, samt för att ersätta den flödesväg som försvinner exploateringen, föreslås ett infiltrationsstråk utmed Näsuddsvägen. Infiltrationsstråket bör vara placerat inom allmän platsmark. Marken där infiltrationsstråket föreslås bör därför planläggas som allmän platsmark.

Att ansluta hela det norra området (bestående av villa-, - radhus-, kedjehustomter) till befintliga dagvattenledningar i Tångvägen bedöms inte vara topografiskt genomförbart, eftersom marken lutar norrut.

9 PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Då Oxelösunds kommun inte har någon dagvattenpolicy eller andra riktlinjer för planering av dagvatten har dagvattenutredningen eftersträvat att inte öka flödet eller föroreningshalterna- och belastningen jämfört med befintlig situation.

Vattengång samt kapacitet för befintliga dagvattenledningar är okända. Dagvattenutredningen har antagit att det är höjdmässigt möjligt att leda dagvatten från infiltrationsstråket (i områdets södra del) till befintliga dagvattenledningar samt att dessa ledningar har tillräckligt kapacitet att ta emot dagvattnet. Exakt anslutningspunkt är inte heller fastställd.

Ingen geoteknisk utredning är gjord för området, inte heller några grundvattennivåmätningar. Förutsättningarna för infiltration ser utifrån SGU:s genomsläpplighetskarta begränsade ut, dräneringsrör i botten av infiltrationsstråk och växtbäddar har därför bedömts vara nödvändigt. Hur dagvattnet från infiltrationsstråket utmed Näsuddsvägen ska ledas vidare norrut behöver utredas vidare, om det finns möjlighet till infiltration i sumpskogen norr om utredningsområdet eller avledning till befintligt dagvattennät. Geoteknisk utredning och mätning av grundvattennivåer bör utföras i framtiden. En hög grundvattenyta kan påverka de föreslagna dagvattenåtgärdernas funktion.

Områdets norra del ligger inom en större lågpunkt som går utanför planområdets gräns. Den del som ligger inom utredningsområdet ligger uppströms i sitt delavrinningsområde. Höjningen av tomterna för att skydda dessa från skyfall innebär att lågpunkter byggs bort, vilket kan innebära konsekvenser för området nedströms. Detta bör utredas vidare. I områdets norra del finns en ek i vars närhet marken inte får fyllas upp. Hur detta påverkas höjdsättningen av tomterna och risken för översvämningar behöver utredas vidare.

De infiltrationsstråk (eller växtbäddar) som dagvattenutredningen föreslår bör placeras på allmän platsmark. Ett svackdike som föreslås är placerat på kvartersmark, vilket innebär att det kommer ägas och förvaltas av fastighetsägaren eller -ägarna. Hur detta ska organiseras kan behöva utredas vidare.

10 REFERENSER

ESRI (2021). Basemap. [Ortofoto]. Källa: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, GIS User Community.

Havs och Vatten myndigheten (2016). *Följder av Weserdomen: Analys av rättsläget med sammanställning av domar*. Rapport nr 2016:30. URL: <https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1479909183500/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf> [hämtad 2021-07-07].

Länsstyrelsen i Stockholms län (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjöskusten i Stockholms län*. URL: <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/samhalle/planering-och-byggande/klimatanpassning.html> [hämtad 210826]

Länsstyrelsen Södermanlands län (2021). *Södermanlandskartan – Publika webbkarta (Lst webbgis)*. URL: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=46cb29e18ffc47f9a9f136c5f4798e2c> [hämtad 210707]

Länsstyrelsen i Södermanlands län (2013a). *Riskbild 2 Södermanland: Skyfall, lokala avrinningsförhållanden och extrema havsvattenstånd*. Rapport 2013:24. URL: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c844027288d0/1528365625559/2013%2024%20Riskbild%202%20S%C3%B6dermanland-%20skyfall,%20lokala%20avrinningsf%C3%B6rh%C3%A5llanden%20och%20extrema%20havsvattenst%C3%A5nd.pdf> [hämtad 210826]

Länsstyrelsen i Södermanlands län (2013b). *Riskbild 2 Södermanland: Kartbilagor*. Rapport 2013:24. URL: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c84402728c63/1528371351243/2013%2024%20Riskbild%202%20S%C3%B6dermanland%20-%20kartbilaga.pdf> [hämtad 210826]

Länsstyrelsen Södermanlands län (2021). *EBH-kartan*. URL: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [hämtad 210707]

Scalگو Live (2021). Scalگو Live. URL: <https://scalگو.com/>

SGU (2021a). *Jordarter 1:25000-1:100000*. URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [hämtad 210706]

SGU (2021b). *Genomsläpplighet*. URL: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=617609.0197623606.6505258.669111473.620476.2254967721.6506672.671939478> [hämtad 210706]

SMHI (2003). *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. Rapport nr 111.

SMHI (2021a). *Normal-nbd-1991-2020*. [Exceldokument]. URL: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [hämtad 210817]

SMHI (2021b). *Vattenwebb: Analysverktyg för övergödning av kustzon (period: 2004-2019)*. URL: <http://vattenwebb.smhi.se/kustzonanalys/> [hämtad 210907].

StormTac (2021). *StormTac – Stormwater solutions*. Version: v20.2.2. URL: <http://www.stormtac.com/>

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Publikation P105.

Svenskt Vatten (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110.

SVOA (2017). *Dimensionering för åtgärdsnivån, tabell*. [Exceldokument]. URL: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/anlaggningsjamforelser/> [hämtad 210823]

SVOA (u.å.a). *Infiltrationsstråk*. URL: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf [hämtad 210830]

SVOA (u.å.b). *Svackdike*. URL: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf [hämtad 210830]

SVOA (u.å.c). *Infiltration i grönyta*. URL: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigrön_h.pdf [hämtad 210823]

SVOA (u.å.d). *Nedsänkt växtbädd*. URL: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> [hämtad 210823]

VA-guiden (u.å.a). *Infiltrationsstråk*. URL: <https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/infiltrationsstrak/> [hämtad 210818]

VA-guiden (u.å.b). *Svackdike*. URL: <https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/svackdike/> [hämtad 210818]

VISS (2021a). *Marsviken*. URL: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA75312192> [hämtad 210706]

VISS (2021b). *Aspafjärden*. URL: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA37386450> [hämtad 210706]

Oxelösunds kommun (2021). *Planbeskrivning som tillhör detaljplan för Näsuddsvägen/Tångvägen, del av Stjärnholm 5:37 Oxelösunds kommun, Södermanlands län*. [Samrådshandling PLAN.2020.3].

11 BILAGA

Tabell 15. Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$] för område III. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	16	29	16	29	-	-
N	350	30	350	30	-	-
Pb	3,6	35	3,6	35	-	-
Cu	5,2	30	5,2	30	-	-
Zn	13	29	13	29	-	-
Cd	0,12	34	0,12	34	-	-
Cr	2,4	34	2,4	34	-	-
Ni	3,9	35	3,9	35	-	-
SS	20000	35	20000	35	-	-
BaP	0,0062	34	0,0062	34	-	-

Tabell 16. Föroreningsbelastning [$\text{kg}/\text{år}$] för område III. Tabellen redovisar beräknad föroreningshalt före och efter exploatering samt efter exploatering med rening. Beräkningsresultatets relativa osäkerhet redovisas.

Ämne	Före expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl.	Osäkerhet [%]	Efter expl. Inkl. rening	Osäkerhet [%]
P	0,078	23	0,078	23	-	-
N	0,17	25	0,17	25	-	-
Pb	0,0017	30	0,0017	30	-	-
Cu	0,0025	24	0,0025	24	-	-
Zn	0,0062	24	0,0062	24	-	-
Cd	0,000060	30	0,000060	30	-	-
Cr	0,0012	30	0,0012	30	-	-
Ni	0,0019	30	0,0019	30	-	-
SS	9,8	31	9,8	31	-	-
BaP	0,0000030	30	0,0000030	30	-	-

Tabell 17. Asparfjärdens fosfor- och kvävebelastning. Information från SMHI:s vattenwebb (SMHI, 2021b).

	Fosfor	Område I och II:s andel
Total belastning från landkällor [$\text{kg}/\text{år}$]	566	0,028 %
Totalt belastning (inkl. nettoutbyte med andra vattenförekomster) [$\text{kg}/\text{år}$]	141	0,11 %
	Kväve	Område I och II:s andel
Total belastning från landkällor [$\text{kg}/\text{år}$]	9670	0,018 %
Totalt belastning (inkl. nettoutbyte med andra vattenförekomster) [$\text{kg}/\text{år}$]	7840	0,023 %

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

