VA- Dagvatten- och Skyfallsutredning till detaljplan för Nordviks gård Skärhamn 1:37

KONSULT

2025-11-06

Version. 2

VA- Dagvatten- och Skyfallsutredning till detaljplan för Nordviks gård Skärhamn 1:37

2025-11-06

Beställare: **Jan-Erik Johnsson**

Konsult: GFS Konsult AB

Stigbergsliden 5

41463 Göteborg

+46725–010255

KONSULT

Ansvarig: David Hermansson, david@gfskonsult.se

Handläggare: Anna Jakobsson, anna.jakobsson@gfskonsult.se

Kvalitetsgranskning: Johan Sabel, johan.sabel@vama.se

Sammanfattning

I Skärhamn, Tjörns kommun, cirka 300 meter från Nordviks strand, driver Nordvik 1:37 Ekonomisk förening en exploatördriven planprocess för detaljplan för Nordvik 1:37 m.fl. Nordviks gård. Planen möjliggör byggnation av cirka 68 bostäder med tillhörande lokalgator och parkeringar. Planområdet omfattar cirka 2 ha.

Området ingår idag inte i kommunalt verksamhetsområde för dricks-, spill- eller dagvatten. Efter planläggning kommer VA- och dagvattenanläggningarna att införlivas i det kommunala verksamhetsområdet och driftas av kommunen. Utbyggnad av VA-ledningsnät föreslås ske via Nordviksvägen med anslutning till befintliga ledningar på andra sidan Hamngatan. En ny pumpstation krävs för anslutning till befintlig tryckspilledning. Dimensionerat dricksvattenflöde uppgår till ca 3 l/s och spillvattenflödet till ca 10 l/s.

Dagvattenberäkningar har utförts enligt Svenskt Vattens publikationer. Flöden har beräknats med rationella metoden och föroreningsberäkningar med StormTac. Utgångspunkten har varit att dagvattensituationen efter exploatering inte ska försämra förutsättningarna för recipienten Skärhamnsområdet, som enligt VISS har måttlig ekologisk status och inte uppnår god kemisk status.

För att inte öka belastningen från planområdet vid en nederbördssituation med 10 års återkomsttid krävs ca 101 m³ i utjämning. Detta hanteras i underjordiska makadammagasin. Utöver det krävs en ytterligare utjämningsvolym om ca 64 m³, beräknat utifrån Trafikverkets krav, att flödet mot deras 1400 mm-vägtrumma under Hamngatan inte får överstiga befintligt 50-årsflöde. De ytterligare 64 m³ hanteras i ytliga regnbäddar/biofilter.

Förslagen till dagvattenlösning är anpassade efter planområdets topografi. I västra delen föreslås ett makadamdike med biofilter och makadammagasin, i östra delen en regnbädd med underliggande makadammagasin, samt ett centralt växtbeklätt svackdike med underliggande kulvert. Kompletterande avskärande diken i öst och väst skyddar bebyggelsen mot ytligt avrinnande vatten. Utlopp förses med strypning för att säkerställa att flöden inte överstiger dagens nivåer.

Skyfallsanalys i SCALGO Live visar att flödesvägar styrs mot fördröjningsanläggningarna och att byggnader skyddas från översvämning. Vid 100-årsregn bedöms dagvatten kunna hanteras inom området och bräddas mot grönytor utan att Hamngatan belastas mer än i nuläget. Räddningstjänstens

framkomlighet säkerställs genom anpassning av marknivåer och maximal vattendjup under 20 cm.

Föroreningsberäkningarna har gjorts konservativt med utgångspunkt i makadamdike, vilket innebär att faktisk rening i de planerade anläggningarna (med dubbel rening i biofilter + makadammagasin respektive regnbädd + makadammagasin) sannolikt blir högre. Planområdets tillskott av föroreningar motsvarar endast 0,018 promille av kväve och 0,23 promille av fosfor i recipienten, vilket bedöms som försumbar påverkan.

Sammantaget visar utredningen att föreslagna lösningar för dagvatten, spillvatten och dricksvatten kan genomföras på ett hållbart sätt och att både Trafikverkets och miljöbalkens krav uppfylls.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund och syfte 1
2 Underlag 1
3 Förutsättningar 3
3.1 Styrande dokument och riktlinjer 3
3.1.1 Tjörns kommuns egna planer 3
3.1.2 Trafikverket 3
3.1.3 Länsstyrelsen Västra Götaland 3
3.2 Orientering och områdesbeskrivning 4
3.3 Mark- och geotekniska förhållanden 4
3.3.1 Grundvatten 5
3.3.2 Slänt och stabilitetsförhållanden 5
3.3.3 Förstärkningsåtgärder 6
3.4 Recipient och miljökvalitetsnormer 6
3.5 Förorenade områden 7
3.6 Markavvattning- och samfällighet 7
3.6.1 Vattenverksamhet 8
3.7 Avrinningsområde och topografi 8
3.8 Befintligt VA-ledningsnät 8
4 Föreslagen lösning för dricks- och spillvatten 9
4.1 Dricksvatten 9
4.2 Bedömd framtida dricksvattenförbrukning 11
4.2.1 Brandvattenförsörjning 11
4.3 Spillvatten 12
4.4 Bedömd framtida spillvattenflöde 12
5 Dagvatten 13
5.1 Utformning och beräkningsförutsättningar 14
5.2 Flödesberäkningar 15
5.2.1 Dagvattenflöde och markanvändning – Före exploatering 15
5.2.2 Dagvattenflöde och markanvändning – Efter exploatering 16
5.3 Fördröjningsberäkning 18
5.3.1 Fördröjningskrav enligt Trafikverket 19

5.4 Föreslagen dagvattenhantering 21
5.4.1 Gator och parkering 21
5.4.2 Byggnader, gård och tak 23
5.4.3 Nordviksvägen 24
5.4.4 Omhändertagande av släckvatten 25
5.5 Avskärande diken 25
5.6 Föroreningsanalys 27
5.6.1 Halter och mängder 27
5.6.2 Bedömning av påverkan på recipient 29
6 Skyfall 29
6.1 Skyfallsanalys 30
6.1.1 Översvämningszoner och planeringsnivåer 34
6.1.2 Indata till översvämningszoner och planeringsnivåer 35
7 Sammanfattning till detaljprojektering 36
Bilaga 1 – Förprojektering Yttre VA
Bilaga 2 – Markanvändning och flödesvägar efter exploatering
Bilaga 3 – Skyfallsanalys vid ett 100-årsregn före exploatering
Bilaga 4 – Skyfallsanalys vid ett 100-årsregn efter exploatering

1 Bakgrund och syfte

Nordvik 1:37 Ekonomisk förening planerar att exploatera ett område intill Nordviks strand i Tjörns kommun med cirka 68 nya bostäder. Projektet genomförs som en exploatördriven planprocess där exploatören ansvarar för framtagande av underlag, förslag till plankarta och planhandlingar. Kommunen ger råd, bevakar det allmänna intresset, stämmer av mot översiktsplan och andra förutsättningar samt ansvarar för myndighetsutövningen i planarbetet.

GFS Konsult har fått i uppdrag att ta fram denna VA-, dagvatten- och skyfallsutredning inför detaljplan för fastigheten Nordvik 1:37 m.fl., Nordviks gård, på västra Tjörn.

Syftet med utredningen är att belysa de förutsättningar som behöver beaktas ur dagvatten-, skyfalls- och VA-perspektiv. Utredningen redovisar beräkningar och ger förslag på lösningar som säkerställer att:

- dagvattenflöden och föroreningshalter inte ökar jämfört med nuläget,
- Trafikverkets krav på att flöden till deras trumma under Hamngatan inte får överstiga befintligt 50-årsflöde uppfylls,
- miljökvalitetsnormerna (MKN) för recipienten Skärhamnsområdet inte äventyras,
- spillvatten kan avledas från området och att området kan förses med dricksvatten.

Målet är att resultaten ska utgöra ett underlag för detaljplanearbetet och senare kunna användas i detaljprojektering.

2 Underlag

Till grund för utredningen ligger interna och externa möten, platsbesök samt styrande dokument. Bilder/Figurer är tagna av GFS Konsult om inget annat anges.

- Grundkarta med kompletterande inmätning (dwg) erhållen (2024-06-26)
- Nordviks gård lägenhetstyper, Arkitektbyrån design (2023-04-03)
- Illustrationsplan, Arkitektbyrån Design FHK (2024-10-15).
- VA-ledningnät (dwg) erhållen (2024-04-18)
- Trafikutredning, GFS Konsult (2024-12-13)
- Projekterings-PM/Geoteknik, Bohusgeo (2024-07-08)
- MUR, Bohusgeo (2023-07-07)

- Uppgifter angående eventuell problematik i befintliga VA- och dagvattensystem (vid startmöte med Tjörn kommun)
- Teknisk handbok VA TKPAVA, utgåva 2.2, (2024-02-29)
- Bilder från platsbesök, GFS Konsult (2024-04-17)
- Trafikverket, KRAV med RÅDSTEXT TRVINFRA-00231 Avvattning, Dimensionering och utformning, version 3.0, 2022-10-11
- Trafikverket, yttrande (2025-04-24, diarienr TRV 2025/43591)
- Länsstyrelsen Västra Götaland, yttrande (2025-04-28, diarienr: 15567–2025)

3 Förutsättningar

I det här kapitlet beskrivs områdets befintliga förhållanden så som geoteknik, vegetation, omgivning och teknisk försörjning samt de mål och riktvärden som gäller för vatten, spillvatten och dagvatten.

3.1 Styrande dokument och riktlinjer

Tjörns kommuns egna planer (se 3.1.1) och Svenskt Vattens publikationer styr planering och hantering av VA och dagvatten. *Faktablad Kusten version 3.0 (2023:61)* från Länsstyrelsen Västra Götaland samt rapporten *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* (2018:5) används som underlag för planering och hantering av skyfall och höga flöden.

Eftersom Tjörns kommun saknar egna fastställda riktvärden för dagvattenhalter används Göteborgs stads riktlinjer (2016) som tekniskt jämförelseunderlag. Samtidigt beaktas Tjörns VA-strategi (2024) och Vattentjänstplan (2024-04-08) som styrande komplement för lokala förutsättningar, ansvarsfördelning och klimatanpassning.

3.1.1 Tjörns kommuns egna planer

Tjörns kommuns Vattentjänstplan daterad 2023-08-23 återger främst en nulägesbeskrivning av dagvattensituationen inom kommunen och anger inga direkta riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Kommunen planerar att starta ett arbete med att ta fram en kommunövergripande plan för dagvattenhantering.

Tjörns kommuns Tekniska handbok (TKPAVA, utgåva 2.2) innehåller relativt detaljerad systembeskrivning för utbyggnad av kommunal VA- och dagvattenanläggning. Idag ingår inte det aktuella planområdet inom kommunalt verksamhetsområde för dricks-, spill- och dagvatten. Utbyggnaden av VA- och dagvattenanläggningen för det aktuella området kommer efter planläggning att ingå i kommunalt verksamhetsområde.

3.1.2 Trafikverket

Trafikverkets kravdokument *KRAV med RÅDSTEXT TRVINFRA-00231: Avvattning, Dimensionering och utformning* (version 3.0, 2022) anger att dagvatten från exploateringsområden inte får öka belastningen på statliga anläggningar. För aktuellt planområde innebär det att utgående flöde mot Trafikverkets trumma under Hamngatan inte får överstiga befintligt 50-årsflöde. Detta krav har beaktats i dimensioneringen av fördröjningsanläggningarna.

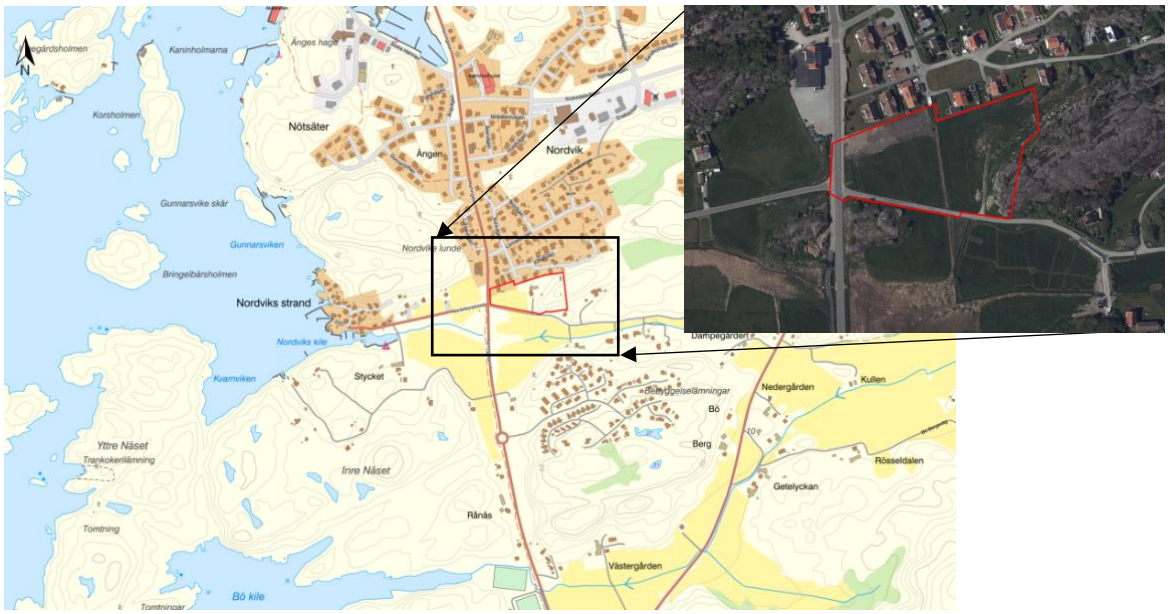
3.1.3 Länsstyrelsen Västra Götaland

Länsstyrelsens riktlinjer och yttranden betonar att beräknade dagvattenflöden och föroreningshalter inte får äventyra gällande miljökvalitetsnormer för recipienten Skärhamnsområdet. Eftersom Tjörns kommun saknar egna riktvärden används Göteborgs stads riktlinjer (2016) som jämförelseunderlag

för dagvattenhalter, kompletterat med Tjörns VA-strategi (2024) och Vattentjänstplan (2024-04-08) för lokala förutsättningar och ansvarsfördelning.

3.2 Orientering och områdesbeskrivning

Planområdet ligger i Skärhamns tätort på västra Tjörn, cirka 1 km från Skärhamns hamnområde. Planområdet gränsar till ett bostadsområde i norr samt Hamngatan och Nordviksstrand i väst, se figur 1. Söder om området ligger en enskild väg och åkermark. Den enskilda vägen benämns i denna rapport ”Nordviksvägen”. Planområdet omfattar en yta på cirka 2 ha och består till största delen av gräsbevuxen äng. I öster ligger en hög bergsplatå med både berg i dagen och berg med växtlighet.



Figur 1. Planområdets ungefärliga läge, markerat med röd polygon. (Foto: Lantmäteriet, 2024 12-10)

3.3 Mark- och geotekniska förhållanden

Större delen av planområdet sluttar svagt i västlig riktning, mot ett befintligt dike och vidare mot Hamngatan och utgörs främst av åkermark och berg i dagen. Markytans nivå i den västra delen är ca +3möh. I den östra delen i anslutning till berg i dagen varierar markytan ca +4möh och ca +9möh. I den västra delen är markytan i huvudsak plan och horisontell, mindre nivåskillnader finns i anslutning till vägen. Markytans lutning i den östra delen varierar mellan ca 1:5 och ca 1:10.

En geoteknisk undersökning av området är utförd av Bohusgeo (2023-07-07). Planområdet består till största delen av fast ytlager som är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen, tjockleken varierar mellan 0,5m och ca 2m. Lera ligger ca 3m till ca 10m djup under markytan. Inom den nordöstra delen saknas lera. Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare då utredningen blivit stoppad mot sten, block eller berg. Höjdskillnaderna inom området utgörs av

bergsslänter eller tunna jordtäcken på berg. Inom områden där lera finns saknas höjdskillnader. Då områden med lösa jordlager saknar höjdskillnad bedöms släntstabiliteten under nuvarande förhållanden vara tillfredsställande.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs planområdet och dess omgivande jordlager till huvudsak av postglacial finlera(låg genomsläpplighet), postglacial finsand(hög genomsläpplighet) och urberg(medelhög genomsläpplighet), se Figur 2. (SGU, 2024).

Figur 2. Jordartskarta från SGU:s webverktyg. Svart cirkel visar planområdets ungefärliga placering. Gult område: postglacial finlera, Orange område: postglacial finsand, Rött område: urberg. (SGU, 2024-04-22)

3.3.1 Grundvatten

Grundvattennivån har inte uppmätts. Den övre grundvattennivån (0-portrycksnivån) bedöms normalt ligga ca 0,5–1 m under markytan. I samband med nederbördsrika perioder bedöms den kunna stiga till i nivå med markytan och i samband med torrperioder kunna sjunka till 1-2m under markytan.

Permanent grundvattensänkning inom området bör undvikas för att minska risken för sättningar inom och utanför aktuellt område. Ledningsgravar kan behöva utföras med strömningsavskärande fyllning och underliggande magasin kan behöva utföras täta. I detaljprojekteringen ska geotekniker redogöra för om möjliga lösningar är nödvändiga eller inte.

3.3.2 Slänt och stabilitetsförhållanden

Jordlager av lera som förekommer inom området bedöms sättningsbenägen. Vid tillförande av nya laster från markuppfyllnad, övre grundvattensänkning samt nya underliggande anläggningar finns det risk för skadlig marksänkning.

För att släntstabiliteten skall vara tillfredställande framgent gäller att permanenta nivåskillnader ej skall vara större än 1,3-1,4m och ej ställas brantare än 1:2 med en belastning av 20 kPa(20kN/m^2).

3.3.3 Förstärkningsåtgärder

Förekomsten av sättningsbenägna jordlager kräver någon form av förstärkningsåtgärd vid byggnation av anläggningar i och på mark. Åtgärdens storlek kan bero på höjdskillnaden över befintlig marknivå och typ av underjordisk anläggning. Förstärkningsåtgärder kan vara urgrävning av sättningskänsliga jordlager och ersättning av nya godkända och kontrollerade massor som exempelvis lättfyllning. Detta ska utredas vidare under detaljprojekteringen i samråd med geotekniker.

3.4 Recipient och miljökvalitetsnormer

Recipienten för området är Skärhamnområdet som är ett cirka 12km^2 stort kustområde av naturlig härkomst. Skärhamnområdet (SE580025-113168) omfattas av miljökvalitetsnormer enligt Vatteninformationssystemet Sverige (VISS).

För att belysa recipientens belastningssituation redovisas i Tabell 1 den totala kväve- och fosforbelastningen. I Figur 3 visas recipientens geografiska utbredning tillsammans med dess tillrinningsområde, som uppgår till cirka 44 km^2. Dessa underlag används för att sätta planområdets bidrag i relation till recipientens totala belastning och för att bedöma om miljökvalitetsnormerna kan äventyras.

Figur 3. Recipienten Skärhamnsområdet (blå yta) och dess tillrinningsområde (svart yta). (VISS)

Enligt VISS har vattenförekomsten ''måttlig'' ekologisk status och ''uppnår ej god'' kemisk status. Den kemiska avvikelsen beror främst på höga halter av PBDE och kvicksilver (Hg) i fisk. Detta är till stor del kopplat till långväga

atmosfäriskt nedfall, vilket är en bakgrundsbelastning som inte kan åtgärdas lokalt. Halterna får dock inte ökas eller försämras ytterligare.

Kvalitetskravet är att recipienten ska uppnå ”God ekologisk status” 2027. Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god ekologisk status som till största delen påverkas av miljökonsekvenstypen ”Övergödning”. Urban markanvändning, enskilda avlopp, reningsverk, skogsbruk, jordbruk och IED-industri är de belastningskällor som enligt MKN bedöms ha tekniska skäl att förbättras.

För belastningsnivåer används SMHI:s Vattenwebb Arkiv (version-id V-2024-05-21) som referensunderlag.

Total belastning	**Totalkväve [ton/år]**	**Totalfosfor [ton/år]**
Nettoutbyte med övriga vattenförekomster	10,306	-0,305
Belastning från land	23,450	1,070
Direktutsläpp punktkällor i kustvattenförekomsten	0,000	0,000
Atmosfärsdeposition på vattenytan	6,044	0,056
Summa	**39,800**	**0,821**

Tabell 1. Total belastning av kväve och fosfor till Skärhamnsområdet (ton/år) 2010 - 2021. (SMHI Vattenwebb Arkiv, version-id V-2024-05-21)

Där redovisas en total belastning för Skärhamnområdet på cirka 39,8 ton kväve per år och 0,821 ton fosfor per år, uppdelat på bidrag från land, nettoutbyte med angränsande vatten, direktutsläpp punktkällor och atmosfärisk deposition på vattenytan, se tabell 1. Dessa värden används i jämförelse för att sätta planområdets årsmängder i proportion till recipientens totala belastning.

Enligt VISS redovisas även årsmedeltillrinning från omkringliggande landytor med SMHI:s S-HYPE-modellering. För Skärhamnsområdet har årsmedelflödet 2010–2021 angivits till cirka 0,68 m³/s.

3.5 Förorenade områden

Fastigheterna inom planområdet är inte identifierade som potentiellt förorenade eller riskklassade enligt Länsstyrelsens databas. På fastigheten Nordvik 1:179 har dock en tidigare dieseltank ovan mark funnits och misstankar om nedgrävt avfall noterats. En markmiljöundersökning (Tyréns, 2024) har visat att halter av PFAS-4 och PAH-H i den sydvästra delen av fastigheten överskrider riktvärdena för känslig markanvändning (KM). För att möjliggöra föreslagen markanvändning i form av bostadsanvändning krävs sanering.

3.6 Markavvattning- och samfällighet

Dike inom planområdet tillhör samfälligheten Tjörn Nordvik S:45, 9st fastigheter står som registrerade ägare hos Lantmäteriet. Enligt Tjörns kommun är befintligt öppet dike biotopskyddat inom aktuellt planområde. Biotopskyddet kommer att upphöra i och med exploateringen då diket inte längre ligger inom jordbruksmark.

3.6.1 Vattenverksamhet

Ny kulvert inom planområdet kan komma att innebära anmälan eller ansökan om tillstånd om vattenverksamhet.

3.7 Avrinningsområde och topografi

Till planområdet kan avrinning från det norra bostadsområdet ske via två dagvattenledningar med utlopp till detaljplaneområdet, se Bilagor och Figur 4 för ungefärlig placering. Avrinningen sker sedan mot diken med utlopp i befintliga trummor. En del vatten från berget i öst bedöms avrinna in till planområdet. Planområdet avvattnas i sydvästlig riktning via åkerdiken, vägtrummor och kulvert med utlopp till viken i Nordviks strand.

3.8 Befintligt VA-ledningsnät

Inom planområdet finns inget kommunalt VA-ledningsnät. På vardera sida om Hamngatan ligger tryckspilledning och vattenledning, se Bilaga 1. Enligt Tjörns Kommun är de östra ledningarna slopade. Tjörns kommun har modellerat befintligt VA-system i Hamngatan för att säkerställa systemets kapacitet.

Två utlopp från befintligt dagvattennät mynnar ut inom norra delen av planområdet. Kommunen håller i dagsläget på att utreda dess funktion. Planområdet kommer kunna möjliggöra fortsatt avledning.

De befintliga trummorna under den enskilda vägen och Hamngatan avvattnar planområdet mot viken i Nordviks strand, se ungefärlig placering i Bilaga 1. Kapaciteten på de befintliga trummorna bedöms klara av dagvattenflödet som planområdet idag genererar. Vid platsbesök (2024-04-17) observerades att trummorna var i bra skick.

4 Föreslagen lösning för dricks- och spillvatten

I följande avsnitt uppskattas och beskrivs framtida dricksvattenförbrukning och spillvattenalstring. Ett förslag på anslutningspunkter till det kommunala VA-systemet redovisas i Bilaga 1.

VA-systemet kommer ägas och driftas som kommunal anläggning för spill- och dricksvatten. VA-anläggningen kommer ingå i utbyggnad av kommunalt verksamhetsområde. Utgångspunkten är att ledningar förläggs i gaturummet för att vara lättillgängliga för framtida drift och underhåll.

Skiss i Bilaga 1 redovisar att höjdsättningen (vattengångsnivå som ligger under framtida marknivå) inom området möjliggör avledning av spillvatten och dagvatten med självfall från fastigheterna samt att förse dem med dricksvatten. Skiss redovisar även en möjlig placering av pumpstation inom planområdet.

4.1 Dricksvatten

Anslutningspunkt för planområdet föreslås till befintlig 160 PE-ledning längs med västra sidan om Hamngatan. Från anslutningspunkten föreslås en V 110 PE förläggas under Nordviksvägen. Ledningen övergår sedan till en V 63 PE för det västra området samt en V 75 PE för det östra området inom kvartersmark. Det föreslås en brandpost längs Nordviksvägen för att möta räddningstjänstens krav. Mer om det går att läsa under kap 4.2.1 Brandvattenförsörjning i denna rapport.

I Svenskt vatten P114 finns rekommendationer om ett lägsta vattentryck på 15mvp över högsta tappställe i förbindelsepunkt. Högsta vattentryck rekommenderas till 70 mvp i förbindelsepunkt. Beräkning av högsta och lägsta trycknivån baseras på bedömd färdig golvnivå, antal våningar och Svenskt vattens rekommendationer. Beräkning redovisas i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Rekommenderad lägsta och högsta trycknivå baserat på bedömd FG-nivå och antal våningar inom planområdet exklusive tryckförlust.

Byggnad	FG (+m)	Våningar	Högsta tappställe (+m)	Lägsta rek. Trycknivå (+m)	Högsta rek. Trycknivå (+m)
Typ 2	6,3	4	20,3	35,3	90
Typ 2	3,5	3	14,5	30	85
Typ 3	5,2	4	19,2	34	89
Radhus Typ C	5,1	2	10,1	25	80
Radhus Typ C	6,1	2	11,1	26	81
Typ 1	3,5	3	14,5	30	85
Radhus Typ B	3,6	2	8,6	24	79
Radhus Typ A	3,7	2	8,7	24	79
Radhus Typ A	3,8	2	8,8	24	79
Lokal	3,5	2	8,5	24	79

Tabell 3. Uträkning av tryckförlust i bedömda ledningar inom planområdet. Q är momentanflöde beräknat enligt kap 4.2 i denna rapport.

Sträcka	Ledning	Längd (m)	Q (l/s)	v (m/s)	Tryckfall (mvp/m)	Tryckförlust (m)
Nordv. A-B	V 110 PE	66	3,16	0,43	0,0028	0,18
Nordv. B-C	V 110 PE	41	2,31	0,31	0,00156	0,06
Öst C-D	V 75 PE	109	2,31	0,78	0,0155	1,69
Väst B-E	V 63 PE	20	1,78	0,86	0,0235	0,47

Den sammanlagda sträckan A-B, B-C och C-D till byggnad ”Typ 2” ger en tryckförlust med ca 1,94m. För att försörja det högsta tappstället för byggnad ”Typ 2” med 4st våningar krävs en trycknivå på ca +37m. Trycknivån i föreslagen anslutningspunkt är antagen av Tjörns kommun mellan ca +43 till +47m, vilket därmed är tillräckligt.

4.2 Bedömd framtida dricksvattenförbrukning

Svenskt vatten publikation P114 ligger till grund för bedömning av framtida dricksvattenförbrukning. Dimensionerat flöde utläses ur figur 3.9 i P114 vilket visar dimensionerade momentanflöde för 20–1000 personer.

Antal personer per lägenhet antas vara 1,8 och för radhus 2,5 vilket för 68 bostäder innebär ca 135 personer. Specifik vattenförbrukning för hushåll antas till 150 l/pe, d. Dimensionerande momentanflöde för hela området är ca 3,16l/s. Varav dimensionerande momentanflöde för västra delen ca 1,78 l/s samt för östra delen ca 2,31 l/s. Bostadsområdets lokaler samt mindre verksamheter bedöms vara försumbara i sammanhanget.

Ovanstående sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4. Bedömning av framtida dricksvattenförbrukning för Nordviks 1:37.

	Antal bostäder	**Antal personekvivalenter**	**Dimensionerande momentanflöde l/s**
Efter exploatering Väst	26	55,2	1,78
Efter exploatering Öst	42	79,8	2,31
Efter exploatering Nordviksvägen	68	135	3,16

4.2.1 Brandvattenförsörjning

Enligt Tjörns kommun ska det vid exploateringar och i samband med VA-utredningar också genomföras en utredning gällande brandvattenförsörjning. Brandvattenförsörjning för konventionellt brandpostsystem ska enligt Södra Bohusläns räddningstjänstförbund (SBRF) handlingsprogram LSO, 2022-06-09 dimensioneras och utföras enligt Svenskt Vattens anvisningar i publikation P114.

För bostadshus högre än tre våningar kan enligt tabell 3.3 i P114 ett uttag på 20 l/s ur brandpost anses dimensionerande.

Svenskt vattens rekommendationer och SBRF anser att brandposter är en kommunal angelägenhet och en förutsättning för bebyggelse i tätorter.

Skiss i Bilaga 1 redovisar möjlig placering av brandpost. Föreslagen brandpost ligger 75m från möjlig uppställningsplats till brandpost och 50m från uppställningsplatser till entréer inom planområdet.

4.3 Spillvatten

Planområdet kommer att förses med en anslutningspunkt för spillvatten som är trycksatt i Hamngatan därav krävs en pumpstation för området. Ett förslag på placering av pumpstation inom planområdet har tagits fram, se Bilaga 1. Detta förslag ger relativt grunda schakter för ledningar, kort sträcka för tryckledningen och god tillgänglighet för drift och underhåll av pumpstationen. Enligt Tjörns kommun ska avståndet mellan stationen och byggnad minst vara 10m. Detta ger goda förutsättningar för placering av byggnader inom kvartersmark. Stationen bör lukt- och ljudisoleras samt bör byggnaders luftintag inte vara inom skyddsavståndet.

Pumpstationen bör förses med två pumpar, kapaciteten ska kunna hållas med minst en pump avställd. Pumpstationen bör ha tillgång till reservkraft. Stationen ska förses med nödutlopp som aktiveras enbart vid någon form av driftavbrott.

Kapaciteten i ny huvudledning ska utföras enligt Tjörns kommuns riktlinjer med dim ≥ ϕ200 mm därför rekommenderas 200 mm PP-ledningar. Inom avrinningsområdet bedöms 135 PE vara anslutna.

4.4 Bedömd framtida spillvattenflöde

Svenskt Vatten publikation P110 har legat till grund för bedömningen av framtida spillvattenflöde. Lokaler bedöms även här vara försumbar i sammanhanget.

Dimensionerat spillvattenflöde för 100–1000 anslutna personer utläses i P110 figur 4.1. För 135 personer är dimensionerat spillvattenflöde ca 6l/s.

Förutom spillvattenflöde bör eventuella framtida tillskottsvattenflöde uppskattas. Schablonvärden för ev. framtida inläckage presenteras i P110. Eftersom området är nytt antas värden vid torrväder till 0,05 l/s, ha och vid regn till 0,2 l/s, ha. Planområdet som är tänkt att exploateras uppgår till cirka 1,83 ha vilket innebär uppskattat framtida inläckage om cirka 0,5 l/s. Det dimensionerande flödet uppgår därmed till 6,5 l/s.

Vid val av ledningsdimensioner rekommenderar P110 att det dimensionerande flödet ökas med en säkerhetsfaktor. Faktorn bör minst vara 1,5 vilket innebär ett flöde på ca 10 l/s.

Tabell 5 och Tabell 6 sammanfattar det ovanstående.

Tabell 5. Bedömning av framtida inläckage för Nordviks 1:37

	Yta, ha	Inläckage torrväde, l/s	Inläckage regn, l/s	Summa inläckage, l/s
Planförslag	1,83	0,09	0,37	0,5

Tabell 6. Bedömning av framtida spillvattenflöden för Nordviks 1:37

	Dim. Spillvattenflöde, l/s	Inläckage, l/s	Dimensionerande flöde, l/s	Dim. Flöde inkl. säkerhetsfaktor, l/s
Planförslag	6	0,5	6,5	10

5 Dagvatten

Tjörns kommun förespråkar trög dagvattenhantering och detta är i linje med exploatörens intentioner. Dagvatten ska tas om hand inom planområdet där det fördröjs och renas innan utsläpp till kommunens framtida kulvert får ske. Dagvattenanläggningen ska ägas och driftas av kommunen fram till förbindelsepunkter och kommer att ingå i det kommunala verksamhetsområdet.

För att hantera dagvatten inom planområdet föreslås det befintliga centrala diket byggas ut genom att förses med en underliggande kulvert som tar hand om tillkommande dagvatten från det befintliga ledningsnätet i norr, där två utlopp finns idag (D600PP och D600BTG), se bilaga 1 och 2. Svackdiket avleder och fördröjer en mindre del av den ytliga avrinningsmängden inom planområdet, där det tidigare har omhändertagit större delen av dagvattnet från området samt viss avrinning från berget i öst som idag bedöms rinna in mot planområdet.

Den största delen av avrinningen från gator, parkeringar och andra hårdgjorda ytor leds i stället via dagvattenbrunnar till dagvattenledningar som följer vägarna i den östra och västra delen av området. Ledningarna mynnar i de föreslagna fördröjningsanläggningarna: ett makadammagasin med biofilter i den västra delen samt en regnbädd med underliggande makadammagasin i den östra delen. Avskärande svackdiken föreslås även anläggas i utkanterna av planområdet, i både den östra och västra delen. Syftet är att skydda bebyggelsen från ytligt avrinnande vatten vid höga flöden från omkringliggande mark och leda dagvattnet mot fördröjningsanläggningarna, se bilaga 2.

Utloppen från båda magasinen förses med strypning så att utgående flöden inte överstiger befintliga nivåer vid dimensionerande regn. På detta sätt löses behovet för både västra och östra delen individuellt inom planområdet.

I följande avsnitt redovisas dagvattenhanteringen före och efter exploatering, inklusive beräkningar av flöden, fördröjningsvolymer, föroreningsanalys samt en fördjupad beskrivning av de föreslagna fördröjnings- och reningslösningarna.

5.1 Utformning och beräkningsförutsättningar

En helhetsbild över det planerade exploateringsområdet redovisar typ av markanvändning utifrån illustrationsplan (Arkitektbyrån Design FHK 2024-10-15).

Funktionskraven för dagvattensystem vid nybyggnation sammanfattas i Tabell 7 (Svenskt vatten P110). Enligt Tjörns kommun ska den nya kulverten genom planområdet dimensioneras för ett 10-årsregn. Vilket ger stöd åt bedömning av områdets beskaffenheter.

Tabell 7. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

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

Dagvattenavrinningen före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt vatten P110 för regn med 10-, 20- och 100års återkomsttid. Planområdet dimensioneras för ett 10-årsregn då området bedöms komma att klassas som gles bostadsbebyggelse efter exploatering. Koncentrationstiden, som styr regnets varaktighet, har bedömts till 10 minuter.

För att ta höjd för prognostiserade klimatförändringar har en klimatfaktor på 1,25 använts för beräkning av dimensionerat flöde efter exploatering. Vid beräkning av dimensionerat flöde före exploatering är klimatfaktorn exkluderad.

Bedömning av avrinningskoefficienter (Avk) för de olika markanvändningsytorna har gjorts med tabell 4.8 i Svenskt vattens publikation P110.

Dimensionerad regnintensitet har beräknats enligt Dahlströms formel till 285 (l/s*ha).

5.2 Flödesberäkningar

5.2.1 Dagvattenflöde och markanvändning – Före exploatering

Dagvattnet inom utredningsområdet hanteras idag genom viss infiltration i mark, upptag av växtlighet samt viss avrinning till dike längs med ängen, Hamngatan och den enskilda vägen.

Markanvändningarnas arealer och avrinningskoefficienter före exploatering redovisas i Tabell 8 och illustreras i Figur 5.

Dagvattenflödet från utredningsområdet är beräknat till 141 l/s, se Tabell 7.

Tabell 8. Beräknat dagvattenflöde före exploatering.

Markanvändning	**Area, ha**	**Avk**	**Flöde vid dim regn 10år, l/s**	**Flöde vid dim regn 20år, l/s**	**Flöde vid dim. Regn 100år, l/s***
Berg med hög lutning	0,52	0,8	*95*	*120*	*204*
Berg i dagen i inte allt för stark lutning	0,32	0,3	*22*	*28*	*47*
Grusplan och grusad gång	0,06	0,2	*3*	*4*	*6*
Ängsmark	0,92	0,1	21	*26*	45
Totalt	**1,83**		**141**	**178**	**303**

**Beräknat flöde vid ett regn med 100års återkomsttid skall beaktas med försiktighet. Dels blir avrinningskoefficienten högre och det statistiska underlaget för ett regn med 100års återkomsttid betydligt mer osäkert.*

5.2.2 Dagvattenflöde och markanvändning – Efter exploatering

Markanvändningen är i beräkningen uppdelat mellan västra- och östra sidan om befintligt öppet dike. I samråd med Tjörns kommun föreslås diket ersättas med ett svackdike med underliggande kulvert, enligt Bilaga 1 och sektion enligt Figur 9.

Bedömd markanvändning inom planområdet framgår av Figur 6 och Bilaga 2.

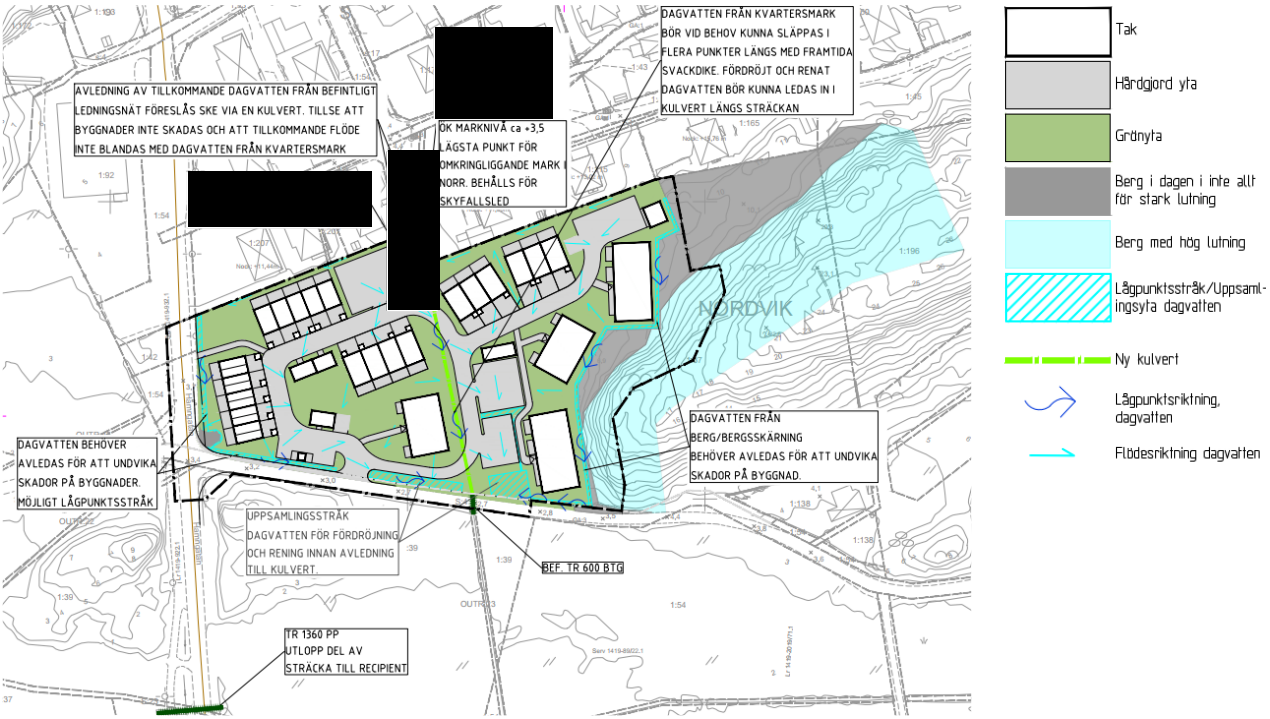
Beräknade flöden efter exploatering framgår av Tabell 9. Dagvattenflödet från utredningsområdet är beräknat till totalt 310 l/s.

Tabell 9. Beräknade framtida dagvattenflöden efter exploatering.

Markanvändning	***Area, ha***	***Avk***	***Flöde vid dim regn 10år, l/s***	***Flöde vid dim regn 20år, l/s***	***Flöde vid dim regn 100år, l/s****
Väst					
Tak	0,127	0,9	32	41	70
Hårdgjord yta	0,219	0,8	49	63	107
Grönyta	0,235	0,1	7	8	14
Berg i låg lutning	0,003	0,3	0,2	0,3	0,5
Totalt Väst	***0,58***		***88***	***112***	***192***
Öst					
Tak	0,142	0,9	36	46	78
Hårdgjord yta	0,194	0,8	44	56	95
Grönyta	0,193	0,1	5	7	12
Berg i låg lutning	0,195	0,3	17	21	36
Berg i hög lutning	0,521	0,8	119	149	255
Totalt Öst	***1,25***		***222***	***279***	***475***
Totalt för området	**1,83**	**0,6**	**310**	**391**	**667**

**Beräknat flöde vid ett regn med 100års återkomsttid skall beaktas med försiktighet. Dels blir avrinningskoefficienten högre och det statistiska underlaget för ett regn med 100års återkomsttid betydligt mer osäkert.*

Dagvattenflödet efter exploatering ökar med ca 120% innan fördröjning jämfört med före exploatering. Dagvattenflödet ökar på grund av de planerade hårdgjorda ytor som planområdet bedöms generera efter exploatering.



Figur 6. Markanvändning efter exploatering, tillrinnande områden och kulvert. Blåa pilar avser flödes- och lågpunktsriktning. Svartstreckad linje avser ungefärlig planområdesgräns.

Två utlopp från befintligt dagvattennät mynnar ut inom norra delen av planområdet. Kommunen håller i dagsläget på att utreda dess funktion. Som ovan nämnt föreslås en ny kulvert anläggas inom planområdet med koppling mellan den norra och söndra kulverten. Ovan den nya kulverten möjliggörs ett svackdike. Både kulverten och svackdikets funktion är att se till så att dagvatten avleds på ett säkert sätt genom planområdet och ut från byggnader. Dagvatten från kvartersmark bör därför kunna avrinna längs med föreslaget svackdike samt efter fördröjning och rening kunna ledas in i kulverten. En bedömning på ny kulverts dimension redovisas i Bilaga 1. Då osäkerheter kring befintligt ledningsnäts funktion finns bör detta utredas tidigt under detaljprojekteringen för att säkerställa dimension av kulvert.

Dikesrensning rekommenderas ske årligen för att säkerställa att vattnet tar sig ut från anläggningen.

5.3 Fördröjningsberäkning

För att inte öka det dimensionerade flödet ut från planområdet jämfört med före exploatering behöver dagvattnet inom vissa delar av planområdet fördröjas.

För beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har ekvationen för $V_{d,max}$.använts från beräkningsprogrammet StormTac, se förklaring på ekvation nedan. Ekvationen är kopplad till ”9.2 Överslagsmässig beräkning av magasinvolym – med hänsyn till rinntid”, Svenskt vatten P110.

För maximalt tillåtet utflöde väljs det aktuella flödet vid ett 10års regn innan exploatering.

$V_{d,max}=0,06*tr*(Q_{dim}-Q_{out,m})-V_c$

$Q_{out,m}=Q_{out}*f_{qred}$

$V_c=0,06*t_c*Q_{out}*(1-(((Q_{out,m}/\varphi_d*A_d))/(I_c*f_c))))$

$V_{d,max}$= maximalt erforderlig utjämningsvolym (m^3), tr= Regnvaraktighet (min)

Q_{dim}= dimensionerande inflöde (l/s), F_{Qred}= Flödesregulerande faktor, vid pumpning = 1

$Q_{out,m}$= Maximalt utflöde (l/s)

V_c= Den utjämnande effekten på erforderlig utjämningsvolym som tillrinningsförloppet innebär enligt Svenskt Vatten P110 (m^3)

φ_d= Dimensionerande avrinningskoefficient

A_d= Dimensionerande avrinningsyta/reducerad area (ha)

tc= Dimensionerande rinntid(koncentrationstid) (min)

I= Regnintensitet(l/s/ha) vid visst tc och återkomstid, Fc= klimatfaktor.

0,06 används för att få övriga parametrar i angivna enheter.

Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas för det västra respektive östra avrinningsområdet och redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Indata och beräknad erforderlig fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde.

Område	***Återkomsttid (år)***	***Klimatfaktor***	***Flöde (l/s)***	***Max utflöde (l/s)***	***Erforderlig Fördröjningsvolym, (m^3)***	***Erforderlig makadamvolym (m^3)***
Väst	10	1,25	88	40	29	88
Öst	10	1,25	222	101	72	218
Totalt	10	1,25	310	141	101	306

Erforderlig fördröjningsvolym är 29m^3 för den västra delen och 72m^3 för den östra delen av planområdet. Total erforderlig fördröjningsvolym uppgår därmed till 101m^3.

Makadam bedöms ha en porositet på ca 33%. Makadamvolymen blir enligt beräkning, (29/0,33=88m^3) 88m^3 för västra området och (72/0,33=218m^3) 218m^3 för östra området.

5.3.1 Fördröjningskrav enligt Trafikverket

Trafikverket anger att flödet till deras trumma under Hamngatan inte får öka i framtiden jämfört med befintligt läge och att minst ett 50-årsflöde ska redovisas. Nedan jämförs dimensionerande 50-årsflöden före och efter

exploatering samt den utjämningsvolym som krävs för att strypa utgående flöden till tillåten nivå, se tabell 11.

Tabell 11. Dagvattenflöden före exploatering

Planområde	Avrinnings koefficient	Area [ha]	Area reducerad [ha]	Qdim 50år [l/s]
Total Väst	0,35	0,580	0,203	76
Total Öst	0,35	1,250	0,438	164
Totalt	**0,35**	**1,830**	**0,641**	**240**

Tabell 11. Dimensionerande 50-årsflöden före exploatering.

Beräkningarna visar att flödet från planområdet vid ett 50-årsregn uppgår till cirka 240 l/s före exploatering. Detta motsvarar det tillåtna maxutflödet mot Trafikverkets trumma som inte får överskridas efter exploatering, vilket blir det styrande flödet i beräkningarna nedan.

För dessa beräkningar har ett snittvärde på avrinningskoefficienterna för befintliga markanvändningstyper inom planområdet tillämpats, se tabell 8.

Tabell 12. Dagvattenflöden efter exploatering (inkl. KF 1,25) utan fördröjningsåtgärder.

Planområde	Avrinnings koefficient	Area [ha]	Area reducerad [ha]	Qdim 50år [l/s]
Väst	0,6	0,580	0,348	163
Öst	0,6	1,250	0,750	352
Totalt	**0,6**	**1,830**	**1,098**	**515**

Tabell 12. Dimensionerande 50-årsflöden efter exploatering, utan fördröjning.

Efter exploatering, utan fördröjningsåtgärder, skulle toppflödet öka till cirka 515 l/s, se tabell 12. Även här har ett snittvärde på avrinningskoefficienterna för de planerade markanvändningstyperna inom området tillämpats, se tabell 9. Differensen jämfört med befintligt flöde ger en ökning på (515–240 = **275l/s**).

Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym för 50-års

Planområde	Qdim 50år [l/s]	Max utflöde [l/s]	Erforderlig Fördröjningsvolym (m^3)	Dimensionerad Fördröjningsvolym (m^3)
Totalt	**515**	**240**	**165**	**165**

Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym för 50-års flöde.

För att utgående flöden inte ska överstiga dagens nivåer krävs en utjämningsvolym på sammanlagt 165 m³. Som framgår av tabell 13 uppgår den dimensionerade fördröjningsvolymen för planområdet till just 165 m³. Den tidigare beräknade volymen på 101 m³ har utökats med cirka 64 m³ genom att de nedsänkta växtbäddarna utformas med en utjämningsvolym ovan makadammagasinen. Detta extra magasineringsutrymme regleras till utflöde om ca 240 l/s, vilket motsvarar dagens flöde vid ett 50-årsregn och därmed det

styrande dimensioneringsflödet. Strypningen/regleringen sker lämpligtvis via höjdsättning mot intilliggande svackdike.

Den tillkommande volymen i västra och östra delen av planområdet säkerställer att det ökade flödet från ett 50-årsregn efter exploatering kan hanteras helt inom planområdet och därmed inte riskerar att överbelasta Trafikverkets vägtrumma under Hamngatan.

5.4 Föreslagen dagvattenhantering

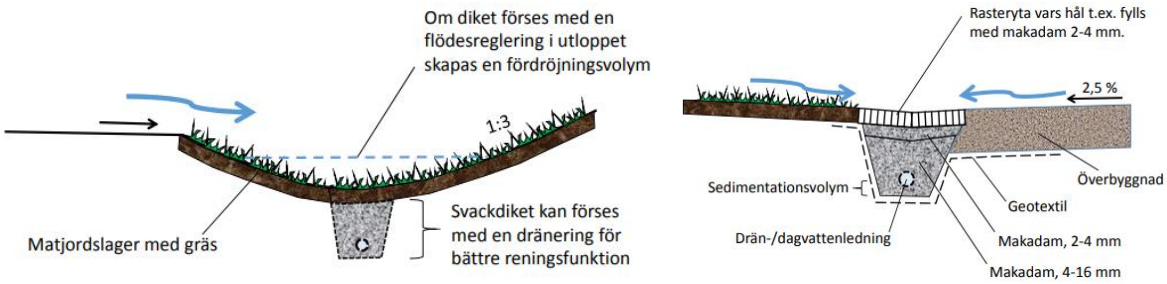
Det finns goda möjligheter för en trög, effektiv och hållbar dagvattenhantering inom planområdet. Dagvatten bör ses som en resurs och tillvaratas för att skapa möjligheter till en hållbar och attraktiv boendemiljö.

Dagvattenfördröjande och renande åtgärder för möjlig markanvändning beskrivs i detta avsnitt. Avsnittet ska endast ses som inspiration och en vägledning till vad som kan vara möjligt inom planområdet. Under skede detaljprojektering bör kostnadseffektiva och hållbara lösningar användas med hänseende till produktion, drift och underhåll. Vid val av lösningar bör även ekosystemtjänster vägas in.

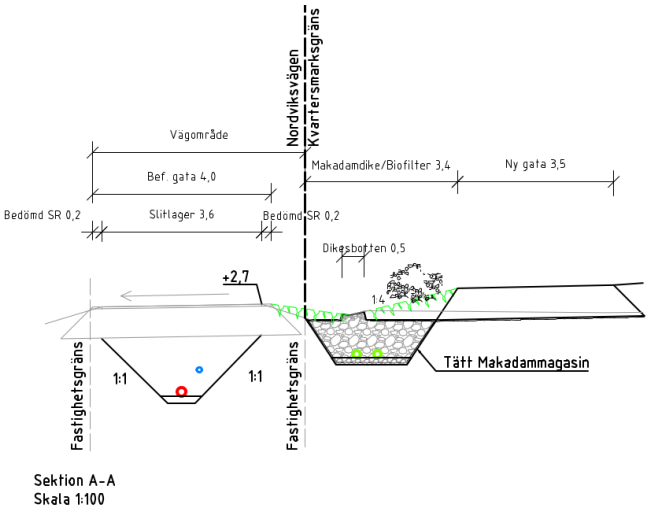
5.4.1 Gator och parkering

Inom området kommer det finnas gator med bil-, cykel-, och gångtrafik som ansluter till radhusens uppfarter och till parkeringar för flerfamiljshusen. Längs med gator och parkeringar finns det ytor och dagvattensystem för omhändertagande av dagvatten.

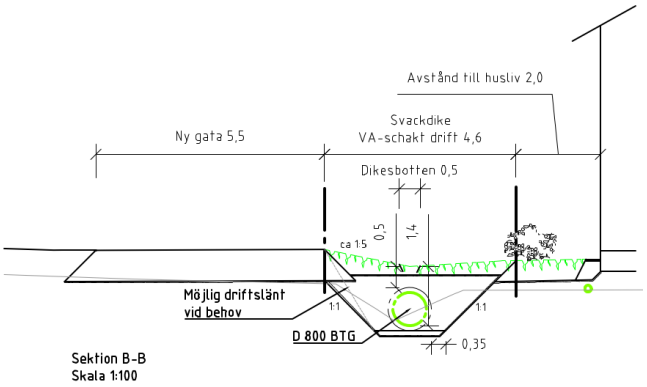
Dagvatten från dessa ytor kan ledas ytligt till dagvattenbrunnar som tar vattnet vidare till föreslaget makadammagasin, se Bilaga 1. Magasinets reningsgrad kan med fördel utökas i form av nedsänkta växtbäddar, växtbeklätt makadamdike eller svackdike. Svackdiken har oftast ett underliggande makadammagasin med dränering i botten som skapar sektionens nya ”dikesbotten”. Makadamen skapar en volym som fördröjer och renar dagvattnet. Växter och gräs på sidor och i diken ger ett visst motstånd mot vattenflödet samtidigt som det har en fördröjande och renande effekt.



Figur 7. Exempel på svackdike och makadamdike (Stockholms vatten och avlopp).



Figur 8. Exempel på föreslaget makadamdike Sektion A-A, utdrag från Bilaga 1. (GFS Konsult)



Figur 9. Sektion B-B redovisar möjlig dagvattenlösning med svackdike och underliggande kulvert utdrag från Bilaga 1. (GFS Konsult 2024-10-25)

I kommande detaljprojektering ska de nedsänkta växtbäddarna/biofiltren som placeras inom allmän platsmark av typen natur i områdets västra och östra delar, utformas så att dagvatten kan magasineras cirka 30–35 cm ovan de underliggande makadammagasinen. Dessa ytor bidrar till ytterligare fördröjning och rening men bräddar inte, utan vattnet infiltrerar eller leds vidare via de underliggande magasinen. Denna lösning ger en extra fördröjningsvolym på cirka 64 m³ utöver den befintliga beräknade volymen på 101 m³, vilket innebär att den erforderliga volymen på 165 m³ för att hantera ökningen vid ett 50-årsregn kan uppnås inom planområdet.

I det centrala svackdiket utformas växtbäddarna så att dagvatten kan stå 10–20 cm ytligt innan bräddning sker till kupol- eller perkolationsbrunnar. Denna volym fungerar som en extra buffert vid skyfall och stärker den totala fördröjningskapaciteten inom planområdet.

Vid höjdsättning är det viktigt att hålla koll på lägsta punkt för anslutande mark då lockhöjden till kupolens bräddning kan behöva styras efter denna. Beroende

på materialval kan fördröjningsvolymen i dessa grönytor behöva ökas. Det kan göras med föreslagna underliggande makadammagasin. Dessa nedsänkta ytor kan ses som en multifunktionell yta för dagvattenhantering.

Figur 10. Exempel på nedsänkt multifunktionell yta.

Genomsläpplig beläggning i form av natursten eller dränerande betongplattor infiltrerar dagvattnet i den underliggande konstruktionen som fungerar som ett fördröjningsmagasin. Där renas vattnet innan det transporteras vidare. Då lera kan finnas i terrass krävs det dränering i botten så inte vatten blir stående i överbyggnaden. I princip kan överytan ligga med noll procents lutning, terrassen kan med fördel luta och styra vattenvägen. Viktigt att tänka på är att inte ha noll friktion i sättsand, bär- och förstärkningslagren.

Figur 11. Exempel på genomsläpplig beläggning. Oljespill binds i beläggning och det övre marklagret kommer så småningom att brytas ner. (Gräsarmering, S:t Eriks)

Generellt då det är sättningsbenägen mark rekommenderas en lutning på 1:50 och absolut minsta lutning till 1:100. Detta bör studeras vidare i detaljprojekteringen i samråd med geoteknik.

5.4.2 Byggnader, gård och tak

Markavvattningen ut från byggnader sker mot grönytor (gräs, plantering, växter) med önskad lutning om 1:20 de första fem metrarna mot tänkt vattenväg och anpassas mot de olika tillgänglighetskraven. Då det är sättningsbenägen mark rekommenderas en lutning på minst 1:50 vid entréer och uteplatser på markplan. Ytvatten avleds i släppen mellan byggnaderna för att undvika instängda områden där ytvatten kan ansamlas. Ett skisserat alternativ på ett långt avskärande dike på östra delen bör anläggas mellan byggnaderna och berget eller bergsskärningen, se Bilaga 1 och Bilaga 2.

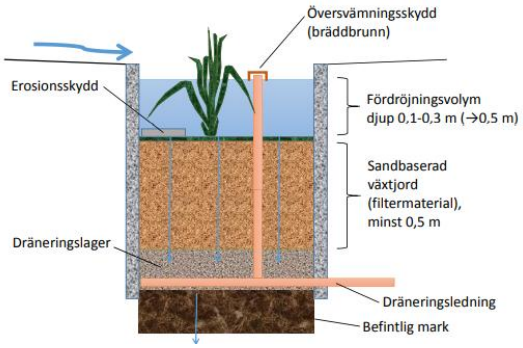
Avskärande dike ca 1m bred föreslås anläggas som svackdike med makadam som har en underliggande dränering i botten. Diken beskrivs mer under avsnitt, 5.6 Avskärande diken.

Dagvatten från tak leds via stuprör som kopplas på ledning till dagvattennätet. Dagvattnet leds sedan genom ett underjordiskt makadammagasin med möjlig bräddning för fördröjning och rening innan det släpps ut i kulvert, se Bilaga 1. Med fördel skapas multifunktionella ytor här i form av makadamdike eller regnbädd med växtlighet. Spridarledningar är föreslaget för att strypa flödet och genom det sker bräddningen i magasinet. Val av lösning, dimensioner och antal får utredas vidare i detaljprojekteringen.

Andra alternativa lösningar finns att lokalt fördröja och rena takvattnet. Den årliga dagvattenavrinningen från takytor kan minskas genom att anlägga gröna tak. Växtbädden på taket absorberar, magasinerar och avdunstar nederbörden. Gröna tak kan magasinera upp till 75% av årsavrinningen beroende på växtbäddens utformning (Svenskt vatten, P110) och uppfyller funktionen under hela året, men är som mest effektiv under växtsäsongen.

Takvattnet kan med stuprörsutkastare med fördel ledas till planteringar, nedsänkta växtbäddar med hjälp av lökrännor. Stuprören som eventuellt kan finnas på östra sidan med riktning mot berget kan kopplas på dräneringen som ligger i föreslaget svackdike, anslutning stuprör i perkulationsbrunn kan med fördel göras här. Stuprörsvattnet går även att avleda till regnbäddar. Exempel på regnbädd intill huskropp med fördröjande och renande funktion se Figur 12 och Figur 13. Det blir även det ett trevligt inslag i utemiljön som är lättskött beroende på val av växter. Sammantaget skapas det en lokal fördröjning i ytorna runt om fastigheten.

Figur 12. Princip för regnbädd (Tengbom)



Figur 13. Princip för regnbädd (Stockholms avlopp och vatten)

5.4.3 Nordviksvägen

Körbanan mellan Nordviksvägens infart från Hamngatan in till planområdets föreslagna infart kommer breddas från 4m till 5,5m. Den mindre åtgärden längs en kort sträcka bedöms vara försumbar i sammanhanget. Med utgångspunkt att Nordviksvägens tvärfall behålls med riktning söderut mot befintligt åkerdike

sett till hur situationen ser ut idag. Skulle denna bedömning vara motstridig föreslås det hanteras under detaljprojekteringen genom att då öka fördröjningsvolymen i växtbäddarna eller biofiltren ovanför makadammagasinen. Detta bedöms genomförbart utan att innebära planförändring.

Ytterligare fördröjning av dagvatten kan även möjliggöras genom ytlig avledning mot omgivande naturmark, där infiltration i marken bedöms som god. Den naturliga topografin och markens genomsläpplighet ger förutsättningar för lokal fördröjning och infiltration, vilket bidrar till minskad belastning på ledningsnätet och minskade flödestoppar vid skyfall.

5.4.4 Omhändertagande av släckvatten

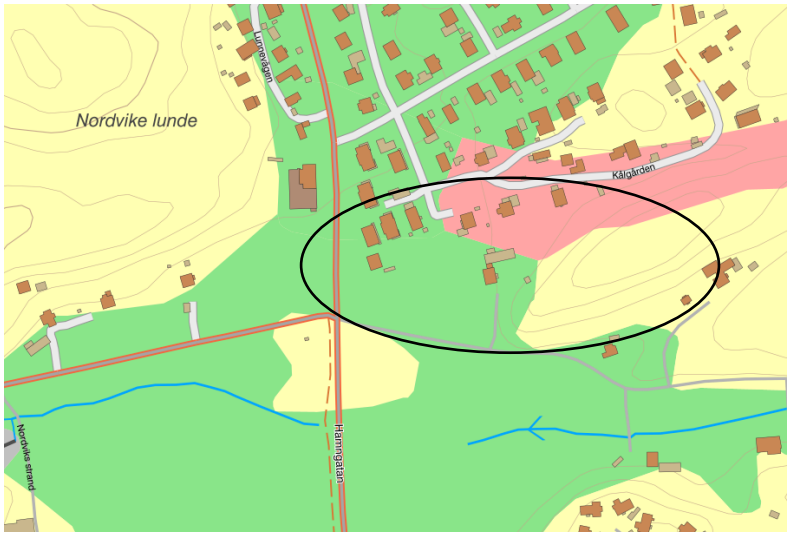
Om brand skulle uppstå behöver uppsamling av förorenat släckvatten kunna ske. Släckvattnet följer naturligt mark och vägar på samma sätt som dagvattnet. Förslag är att förse kulvertens utlopp under Nordviksvägen med stängbar lucka för att förhindra att släckvatten når recipienten och för att underlätta saneringsarbete. Stängning bör tas fram av huvudmannen för anläggningen.

5.5 Avskärande diken

De avskärande diken som redovisas i denna rapport behöver anläggas inom detaljplaneområdet för att skydda bebyggelsen från ytligt avrinnande dagvatten vid höga flöden från omkringliggande mark. Som redovisat i bilaga 1 och 2 finns ett kortare lågpunktstråk i väst och ett längre dike i öst. Det längre diket i öst föreslås anläggas med cirka 1 m i bredd som ett svackdike med makadam och en underliggande dränering i botten. Här sker en viss fördröjning och rening av dagvatten som inte är beräknad i denna utredning innan det leds vidare. Dessa diken avleder vatten mot planerade uppsamlingsstråk, det vill säga makadamdiket med biofilter i västra delen och regnbädden med underliggande makadammagasin i östra delen. Där fördröjs och renas vattnet innan det leds vidare till dagvattenbrunn i anslutning till befintlig trumma på 600BTG söder om planområdet. se bilaga 2.

*Figur 14. Jordartskarta från SGU:s webverktyg i Scalgo. Svart polygon visar planområdets placering. **Gult** område: Postglacial finlera, **Orange** område: Postglacial finsand, **Rött** område: Urberg. (SGU, 2025-09-11).*

Eftersom dikena är utformade som grunda svackdiken med en bredd om cirka 1 meter och en underliggande dränering i botten ska en försiktighetsåtgärd vidtas i de delar av svackdiket som passerar områden med postglacial finsand och urberg. Dessa partier ska förses med tätning, eftersom jordarterna har hög genomsläpplighet och därmed risk för infiltration till grundvattnet, se figur 14 och 15.



*Figur 15. Genomsläpplighetskarta från SGU:s webverktyg. Svart cirkel visar planområdets ungefärliga placering. **Grönt** område: låg genomsläpplighet, **Rött** område: hög genomsläpplighet, **Gult** område: medelhög genomsläpplighet. (SGU, 2025-09-11)*

I övriga delar av planområdet består marken av postglacial finlera som har låg permeabilitet, vilket gör att dikets dränerande effekt blir försumbar och tätning inte bedöms nödvändig.

Genom att tydliggöra dikenas funktion och kombinera dem med tätning i känsliga jordavsnitt säkerställs att de enbart fungerar som ytavledande åtgärder. Därmed förbättras förhållandena jämfört med dagens situation, där viss infiltration till grundvattnet sker utan kontroll.

5.6 Föroreningsanalys

Modellering av föroreningsbelastning har utförts med hjälp av planeringsverktyget StormTac. Modellen ger en översiktlig uppskattning av flöden och koncentrationer av olika föroreningar baserat på nederbörd, markanvändning och area. Indatat bygger på schablonhalter av föroreningar som är vetenskapligt granskade och flödesproportionellt framtagna. Resultaten ska därför ses som indikativa och användas för att jämföra skillnader mellan nuläge och exploatering, snarare än som exakta värden.

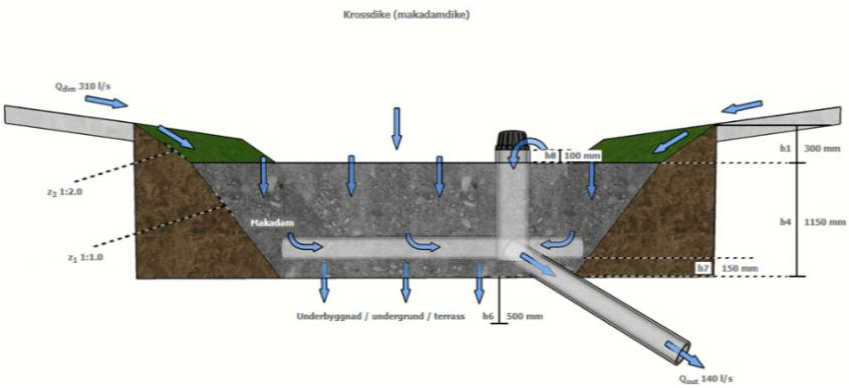
Då recipienten är kustvatten (hav/vik) klassas den som mycket känslig, vilket innebär att riktvärden ska uppfyllas i utsläppspunkten. Nederbördsdata är hämtad från SMHI:s mätstation Rörastrand som är bedömt belägen närmast planområdet. I analysen används ett årsmedelvärde för nederbörd 932 mm som har justerats med en faktor 1,1 för att korrigera eventuellt underskott i mätningarna.

5.6.1 Halter och mängder

Planområdet utgjordes före exploatering av Ängsmark (0,92 ha), Berg (0,52 ha), Grusyta (0,06 ha) samt Skogsmark (0,32). Efter exploatering består ytorna av takyta (0,27 ha), Parkering (0,18), Gång- och cykelväg (0,10 ha), Väg 1 210 ÅDT (0,13 ha), Gräsyta (0,43 ha), Berg (0,52) samt Skogsmark (0,20 ha). Väg 1 motsvarar lokalgatorna inom kvartersmark.

Dagvatten från dessa ytor leds till de föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningarna. Föroreningsberäkningarna har baserats på makadamdike, vilket innebär en lägre reningsgrad än vad som kan förväntas i de faktiska anläggningarna. I den västra delen sker dubbel rening genom biofilter och underliggande makadammagasin, och i den östra genom regnbädd och makadammagasin. Detta innebär att resultaten representerar ett konservativt scenario där reningseffekten är satt till den lägsta rimliga nivån. Eftersom valet av slutgiltiga åtgärder fastställs först i detaljprojekteringen säkerställs med detta tillvägagångssätt att beräkningarna inte riskerar att överskatta reningseffekten.

Beräkningarna bygger på en antagen reningsgrad om cirka 33 %, se figur 16.



Figur 16. Rening genom makadamdike ca 33% reningsgrad, Nordvik 1:37 m.fl. (Stormtac, v24.2.1).

I tabell 14 redovisas föroreningshalter och årsvisa mängder för området före exploatering samt efter exploatering, både utan och med rening.

Tabell 14. Beräknade årsmedelhalter (µg/l) och årliga mängder (kg/år) föroreningar från planområdet efter exploatering och reningsåtgärder förutsatt att dagvatten från exploaterade ytor leds via makadammagasin. Grå markering efter rening överstiger riktvärde i utsläppspunkt.

		Beräknad årsmedelhalt (µg/l)			**Beräknad årlig mängd (kg/år)**		
Förorening	***Riktvärde i utsläppspunkt* (µg/l)***	***Före exploatering (µg/l)***	***Efter exploatering utan rening (µg/l)***	***Efter exploatering efter rening (µg/l)***	***Före exploatering (kg/år)***	***Efter exploatering utan rening (kg/år)***	***Efter exploatering efter rening (kg/år)***
Fosfor (P)	50	60	76	51	0.46	0.97	0.65
Kväve (N)	1 250	1 200	1 300	810	9.3	17	10
Bly (Pb)	28	4.0	5.8	2.5	0.031	0.074	0.032
Koppar (Cu)	10	9.6	16	8.0	0.074	0.20	0.10
Zink (Zn)	30	22	45	15	0.17	0.57	0.19
Kadmium (Cd)	0.9	0.18	0.30	0.093	0.0014	0.0038	0.0012
Krom (Cr)	7	2.1	4.7	2.5	0.016	0.060	0.032
Nickel (Ni)	68	1.8	3.2	1.8	0.014	0.041	0.024
Kvicksilver (Hg)	0.07	0.016	0.028	0.019	0.00012	0.00035	0.00025
Suspenderad substans (SS)	25 000	17 000	32 000	17 000	130	410	220
Olja	1 000	170	320	79	1.3	4.0	1.0
Arsenik (As)	16	2.8	2.8	1.5	0.022	0.036	0.019
TOC	12 000	12 000	13 000	8 300	91	160	110

Resultaten visar att fosforhalten efter rening beräknas till cirka 51 µg/l, vilket ligger mycket nära riktvärdet på 50 µg/l. Med hänsyn till noggrannhetsnivån i schablonberäkningarna bedöms denna marginella skillnad inte innebära att riktvärdet överskrids i praktiken, utan resultatet anses vara i nivå med jämförande riktvärde.

Krom och kvicksilver visar en viss ökning av årsmedelhalter jämfört med före exploatering. För kvicksilver beror detta bland annat på atmosfärisk deposition, som är en bakgrundsbelastning gemensam för alla recipienter och som inte kan åtgärdas lokalt.

Föroreningsmängderna ökar något för flera ämnen till följd av större hårdgjord yta, vilket är en normal effekt av exploatering på jungfrulig mark. För kadmium, olja och arsenik minskar dock årsmängderna jämfört med nuläget.

5.6.2 Bedömning av påverkan på recipient

För att sätta resultaten i proportion har beräknade årsmängder jämförts med recipientens totala belastning. Enligt SMHI:s belastningsdata (2010–2021) uppgår Skärhamnområdets årliga tillförsel till cirka 39,8 ton kväve och 0,82 ton fosfor, se tabell 1. Planområdets beräknade ökning från dagens situation motsvarar cirka 0,018 promille av recipientens totala kvävebelastning och cirka 0,23 promille av den totala fosforbelastningen.

Bidraget från planområdet bedöm som försumbart i relation till recipientens totala belastning. De beräknade ökningarna påverkar därmed inte möjligheten att uppnå eller bibehålla miljökvalitetsnormerna. Mot bakgrund av recipientens tillrinningsområde (cirka 44km²) och recipientens yta (cirka 12km²) är planområdets relativa påverkan att betrakta som mycket liten och inte mätbar i praktiken.

Beräkningarna har utförts med utgångspunkt i makadamdike, vilket motsvarar den lägsta reningsgraden av de föreslagna lösningarna. I den planerade dagvattenhanteringen (se kapitel 5.4) ingår även kompletterande åtgärder, såsom biofilter med underliggande makadammagasin i väst och regnbädd med makadammagasin i öst. Dessa kombinationer innebär en dubbel rening av dagvattnet och bedöms ge en högre reningseffekt än vad som antagits i beräkningarna. Därmed är det sannolikt att den faktiska påverkan på recipienten blir lägre än vad modellen redovisar.

6 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Vid planering av ny bebyggelse ska hänsyn tas till ett klimatanpassat 100-års regn, d.v.s. ett regn med 100-års återkomsttid inklusive en klimatfaktor på 1,25.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för ytlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att det bildas lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet.

Det finns idag inga nationella bestämmelser kring vem som är ansvarig vid skyfall. Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. Allt ansvar för översvämningssäkring ligger dock inte på kommunen utan fastighetsägare och verksamhetsutövare har ansvar att skydda sin egendom.

6.1 Skyfallsanalys

För att utreda hur planområdet påverkas vid skyfall har en översiktlig skyfallsanalys tagits fram med hjälp av verktyget SCALGO Live. Underlaget utgörs av en höjdsättningsmodell på befintlig situation samt en modell för framtida exploatering och befintlig omkringliggande mark. Ett klimatanpassat 100-årsregn motsvarande cirka 58 mm nederbörd har använts för att synliggöra utfallet.

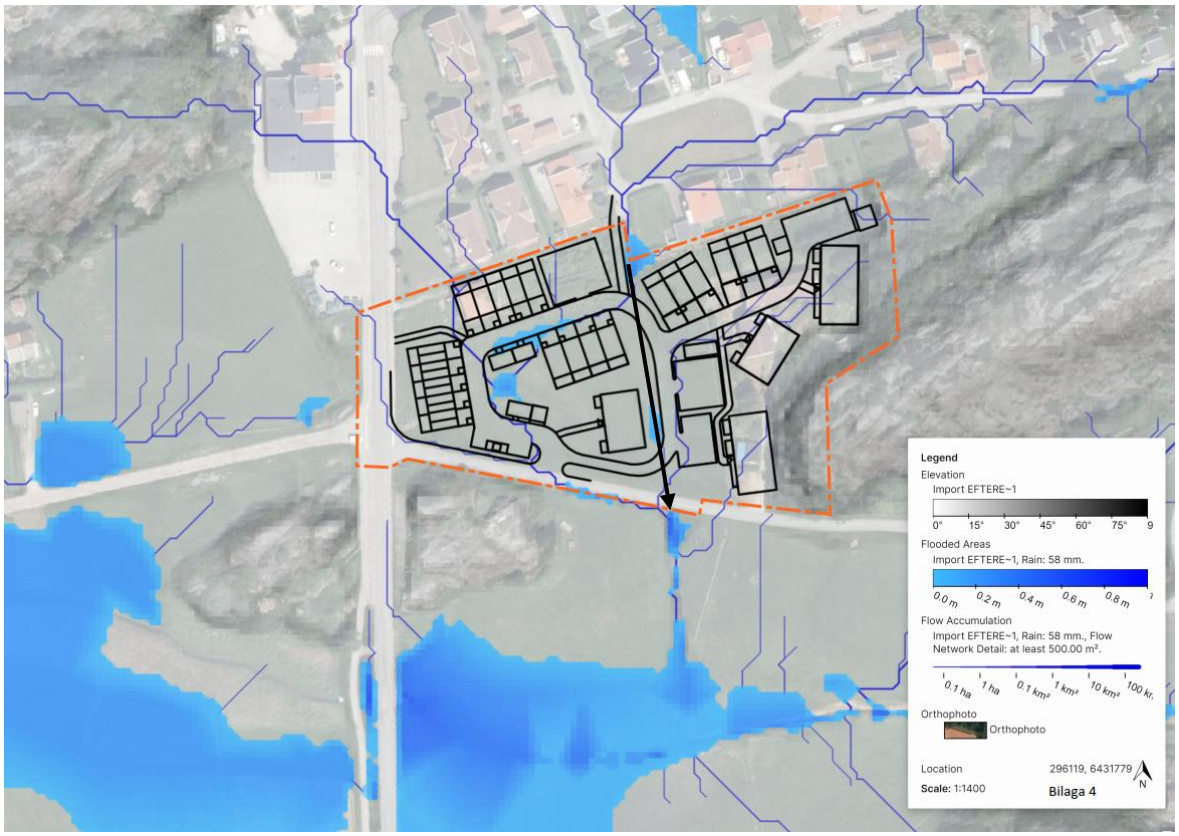
I analysen har framtida avskärande diken, infiltration, avdunstning, underjordiska anläggningar (ledningar, kulvert), flödets verkliga storlek och vattnets rinnhastighet inom planområdet inte tagits med. Syftet är istället att visa var flödesvägar och lågpunkter genereras vid skyfall, enbart baserat på topografin, samt att tydliggöra hur de föreslagna lösningarna hanterar dessa.

Resultaten visar att vatten avleds ytledes och kan konkretiseras genom följande principer:

- Skyfall ska kunna avledas utan att skada byggnader.
- Instängda områden mot byggnader ska undvikas.
- Framkomlighet för räddningstjänst ska säkerställas vid stående vatten, vilket motsvarar ett maximalt vattendjup på 20 cm.

Figur 17 och Bilaga 3, redovisar skyfalls situationen före exploatering. Figur 18 och Bilaga 4, redovisar skyfalls situationen efter exploatering.

Figur 17. Avrinningsområde, flödesvägar och lågpunkter inom och utanför aktuellt detaljplaneområde före exploatering (SCALGO live). Planområdets ungefärliga läge har markerats med orangestreckad polygon. Teckenförklaringen redovisar vattendjupen efter simuleringen.



Figur 18. Avrinningsområde, flödesvägar och lågpunkter inom och utanför aktuellt detaljplaneområde efter exploatering (SCALGO live). Planområdets ungefärliga läge har markerats med orangestreckad polygon. Teckenförklaringen redovisar vattendjupen efter simuleringen. Svart pil redovisar möjlig skyfallsled.

Resultatet visar att räddningstjänsten har framkomlighet till platsen och att inga instängda områden skapas runt byggnader. Avskärande diken är dock viktiga för att undvika skador på byggnader där berg i dagen angränsar, samt för att styra flödesvägar förbi och runt byggnader, se bilaga 2. De marknivåer som styr höjdsättningen efter exploatering är befintlig omkringliggande mark som planområdet ansluter mot. Detta möjliggör fortsatt vattenavledning nedströms. Denna del utgör Nordviksvägens lågpunkt.

Svackdikets funktion ovan kulverten fungerar även som skyfallsled. Från norr bör befintlig anslutande marknivå på +3,5 m behållas. Från söder bör inte Nordviksvägens lågpunkt överstiga marknivån +2,9 m. Däremellan bör skyfallet kunna passera utan att byggnader kommer till skada.

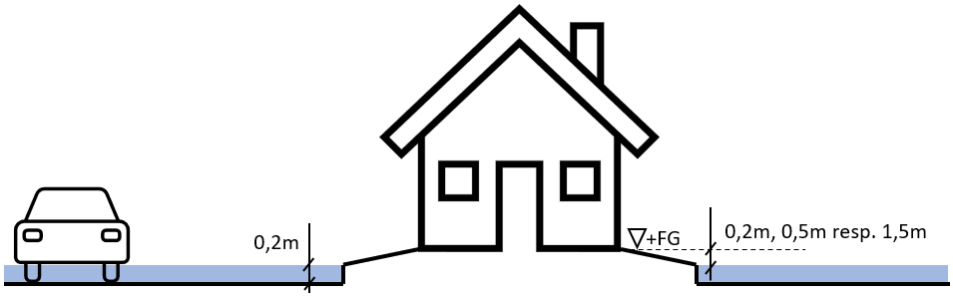
Analysen i figur 18 tar inte hänsyn till den extra utjämningsvolymen om 165 m³ vilket finns inom planområdet. Detta innebär att vattendjupen vid skyfall i figur 18 är överskattade. Den befintliga utjämningsolymen som idag finns inom planområdets södra del behålls i stor utsträckning i makadammagasin, regnbädd och biofilter. Även de avskärande svackdikena i öst och väst bidrar till att fördröja och styra om flöden, trots att deras volymer inte heller är

medräknade. Bedömningen är att påverkan på Hamngatan vid en skyfallssituation pga planens genomförande är marginell.

6.1.1 Översvämningszoner och planeringsnivåer

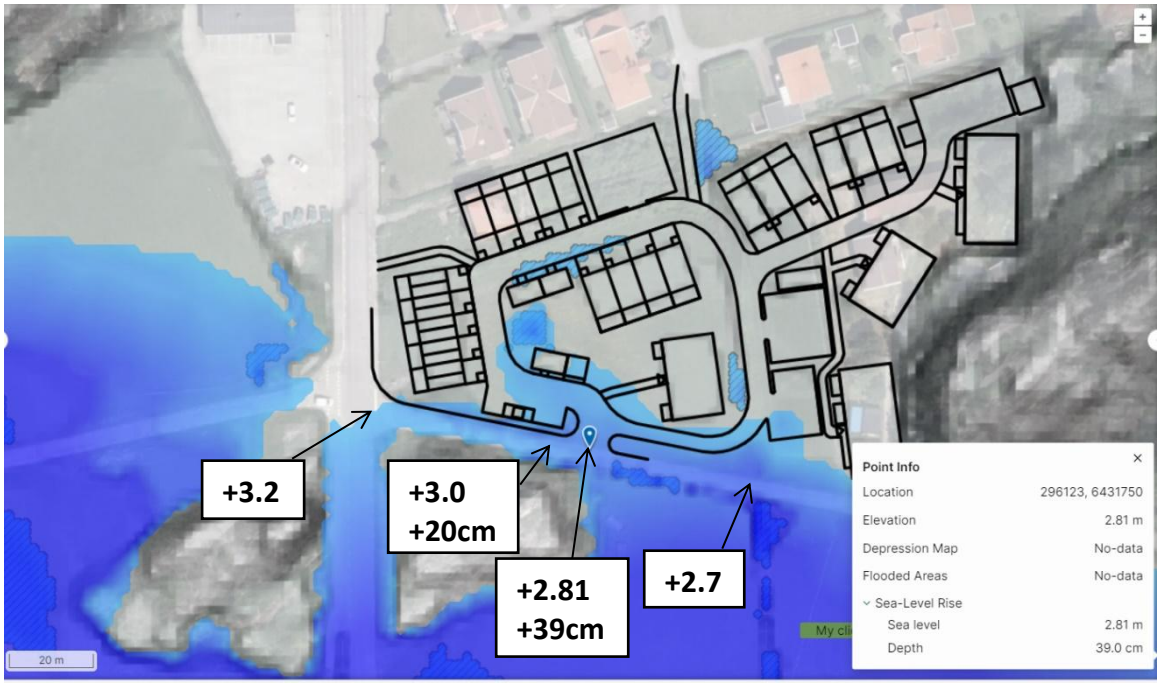
Vid höjdsättning under detaljprojekteringen ska beaktning tas till beräknat högsta högvattenstånd som enligt Boverkets tillsynsvägledning för översvämning ligger på +3,2m. Närmsta mätstation från planområdet bedöms vara Stenungssund, se Tabell 15 under Kap 6.1.2.

För att säkerställa nyanläggning av byggnad och byggnadsfunktion ska färdigt golv minst ligga med en marginal på 0,2 meter mot högsta högvattenståndet. Färdigt golv ska därför inte understiga +3,4m.

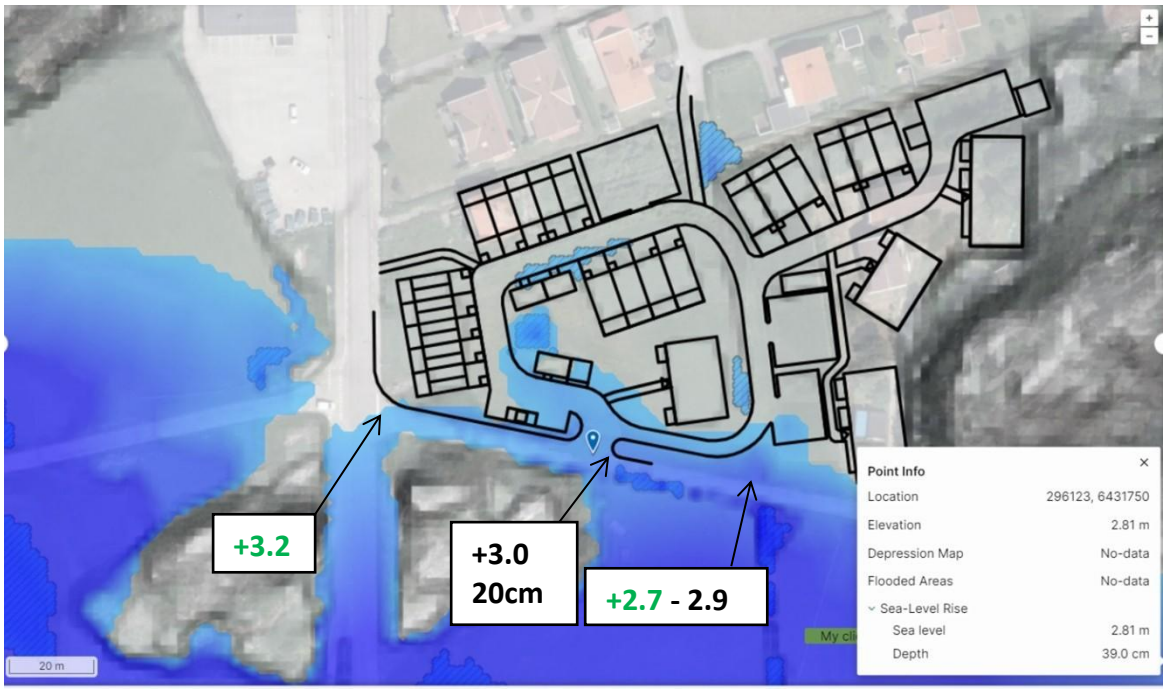


Figur 19. Visualisering för säkerställande av framkomlighet och byggnadsfunktion vid högvatten och skyfall. (Kretslopp och vatten, 2024-10-09)

En simulering av ett högsta högvattenstånd på +3,2 m har tagits fram för att visualisera hur situationen kan se ut efter exploatering utan åtgärd längs Nordviksvägen, se Figur 20. Räddningstjänsten har framkomlighet via cykelbanan i norr. Vid infarten till Norviksvägen blir det 39cm stående vatten räddningstjänsten har inte framkomlighet till platsen söderifrån. Detta kan åtgärdas genom att höja marken 19cm till +3,0m längs med anslutande infart. Ny marknivå för Nordviksvägen redovisas i Figur 20.



Figur 20. Visualisering av högsta högvattenstånd +3,2. Planområdet efter exploatering om befintlig marknivå för Nordviksvägen behålls. Svart plushöjd symboliserar befintlig marknivå.



Figur 21. Visualisering av högsta högvattenstånd +3,2. Planområdet efter exploatering där befintlig marknivå för Nordviksvägen justeras. Svart plushöjd symboliserar ny marknivå, Grön plushöjd är befintlig marknivå som kan behållas.

Efter åtgärd får räddningstjänsten framkomlighet till platsen. Detta fortsatt norrifrån via Hamngatan till exploateringsområdets anslutande infart längs Nordviksvägen. Längst österut där infarten ansluter står det max 20cm vatten. Räddningstjänsten har fortsatt ingen framkomlighet längs vägen till Nordviksstrand, söder om korsningen längs Hamngatan samt längst österut där områdets infart ansluter till Nordviksvägen.

Vid en eventuell händelse av detta slag så är fastigheterna skyddade samt att räddningstjänstens åtkomst till dem säkerställts antingen via Nordviksvägen från söder eller cykelbanan från norr.

6.1.2 Indata till översvämningszoner och planeringsnivåer

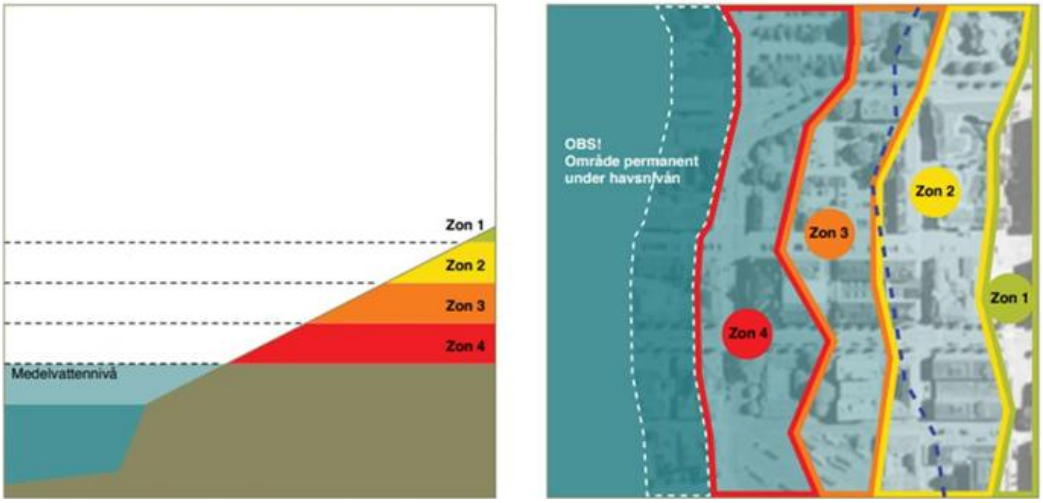
I zon 4 (röd) är sannolikheten för att en översvämning inträffar högst och i zon 1(grön) är den lägst, se Tabell 16 och Figur 22.

Tabell 15. För zon 1 har en 200-årsnivå i ett framtida klimat använts där en säkerhetsmarginal på 0,75 m ha adderats. Säkerhetsmarginalen innehåller vågeffekter (0,2 m), vinduppstuvningseffekter (0,15 m) plus en säkerhetsmarginal som tar höjd för att högre extremnivåer kan förekomma (0,4 m). Zon 1 motsvarar zonen beräknat högsta havsvattenstånd i Boverkets tillsynsvägledning för översvämning.(Faktablad kusten version 3.0, 2023:61 Länsstyrelsen Västra Götaland)

Mätstation (Nivåer i m.ö.h. i RH2000)	200-årsnivå+ medelvattenyta 2100	Säkerhetsmarginal	Zon 1
Kungsvik	1,60+0,75= 2,35	0,75	>3,1
Smögen	1,50+0,80= 2,35	0,75	>3,1
Uddevalla	1,95+0,80= 2,75	0,60	>3,4
Stenungsund	1,75+0,85= 2,60	0,60	>3,2
Göteborg Torshamnen	1,70+0,95= 2,65	0,75	>3,4

Tabell 16. Planeringsnivåer för tidsperspektivet 2100. (Faktablad kusten version 3.0, 2023:61 Länsstyrelsen Västra Götaland)

Mätstation (vattennivåer relativt medelvattenståndet i RH2000)	Zon 4	Zon 3	Zon 2	Zon 1
Kungsvik	<2,3	2,3–2,6	2,6–3,1	>3,1
Smögen	<2,3	2,3–2,6	2,6–3,1	>3,1
Uddevalla	<2,7	2,7–2,9	2,9–3,4	>3,4
Stenungsund	<2,5	2,5–2,8	2,8–3,2	>3,2
Göteborg Torshamnen	<2,6	2,6–2,9	2,9–3,4	>3,4



Figur 22. Illustrerar de fyra planeringszonerna. I zon 4 (röd) är sannolikheten för att en översvämning inträffar högst och i zon 1(grön) är den lägst. (Faktablad kusten version 3.0, 2023:61 Länsstyrelsen Västra Götaland)

7 Sammanfattning till detaljprojektering

Planområdet har goda förutsättningar för en effektiv och hållbar dagvattenhantering. Nedan sammanfattas det som kan behöva beaktas under detaljprojekteringen.

- Utlåtande av Geotekniker gällande projekterad ny marknivå, övre grundvattennivå och underliggande dagvattenåtgärder då det är sättningsbenägen mark.
- Det behöver möjliggöras för slänt och bergsskärning i öst. Släntlutningar kan variera beroende på utfall gällande förgårdsmark med svackdike och krav på ljusinsläpp detta kan behöva stämmas av med Geotekniker.
- Vid förorenade massor, vad behöver fraktas till närmaste deponi och inte. Utformningen och val av lösningar inom planområdet kan vara fördelaktigt att ta i beaktande.

- Nordviksvägens lågpunkt bör behållas för att bevara skyfallsleden för planområdet. Rekommenderas att ny skyfallsanalys görs om valda åtgärder inte kan möjliggöra detta.
- Markhöjning av Nordviksvägen med 19cm till +3,0m vid planerad anslutande infart till exploateringsområdet för att säkerställa framkomlighet för räddningstjänsten (max 20cm stående vatten).
- Ansökan om vattenverksamhet för ny kulvert inom planområdet.
- Föreslagen fördröjningsåtgärd i denna rapport visar på att allt fördröjs och renas i ett makadamdike. Det kommer tillkomma fördröjnings- och reningsåtgärder på kvartersmark att tillgodoräkna under detaljprojekteringen som kan öka reningsgraden men även minska de underliggande föreslagna magasinen. Detta blir fördelaktigt för samtliga aktörer och något att ta i beaktande.
- Beroende på materialval och reningsåtgärder kan det vara fördelaktigt att göra en ny dagvattenberäkning och föroreningsberäkning för skarp detaljprojektering. Är även fördelaktigt för dimensionering av framtida dagvattensystem.
- I de nedsänkta växtbäddarna/biofiltren ska det möjliggöras för att dagvatten kan stå cirka 30–35 cm ovan makadammagasinen innan infiltration sker. Detta ger en extra fördröjningsvolym på cirka 64 m^3 utöver volymen i makadammagasinen om ca 101 m^3. Tillsammans uppgår den totala fördröjningsvolymen till cirka 165 m^3, vilket motsvarar den erforderliga volymen för att kunna hantera ökningen av 50-årsflödet efter exploatering enligt Trafikverkets krav och säkerställa att flödet mot deras vägtrumma under Hamngatan inte ökar jämfört med dagens situation.