

RAPPORT

**DAGVATTENUTREDNING NORRA
KVISSBERG, VADSTENA KOMMUN**



**VADSTENA
KOMMUN**

**SLUTRAPPORT
2025-01-21**

UPPDRAG

324594, Enkel DP Vadstena

Titel på rapport:

Dagvattenutredning Norra Kvissberg, Vadstena kommun

Status:

Granskningshandling

Datum:

2025-01-21

MEDVERKANDE

Beställare:

Vadstena kommun

Kontaktperson:

Petter Frid, Stadsarkitekt

Konsult:

Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig
dagvattenutredare:

Anders E Boberg

Handläggande
dagvattenutredare:

Pär Öhrn Sagrelius

Kvalitetsgranskare:

Sara Johansson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

X.Y exv. 1.0

Initialer:

Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Datum: ÅR-MÅN-DAG

Handlingen granskad av:

Sara Johansson

Datum: 2022-11-30

SAMMANFATTNING

Vadstena kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för området kallat Norra Kvissberg (tidigare Vadeslätt) för bostadsbebyggelse och centrumändamål. I den här rapporten har planområdet utretts med avseende på dagvattensituationen före och efter planerad exploatering. Området ligger i dagsläget utanför verksamhetsområdet för dagvatten men planeras att ingå i verksamhetsområdet efter exploatering. VA-huvudmannen behöver därför vara delaktig i utformandet av dagvattensystemet. Avväganden och ansvarsfördelning mellan VA-huvudmannen och Vadstena kommun bör hantera kostnads-, drift- och underhållsfrågor för den föreslagna principlösningen.

Enligt de geotekniska förutsättningarna är infiltrationskapaciteten i området låg. Dagvattnet inom planområdet föreslås därför hanteras i ledningsnät och via en fördröjningsdamm innan utsläpp sker till ett befintligt dike. Det befintliga diket ingår i ett dikningsföretag - *Quisbergs dikningsföretag år 1948*. Kapaciteten i utsläppspunkten, dvs befintligt dike, bör säkerställas i en förprojektering. Beräkning har utförts med regn med 20-års återkomsttid, motsvarande återkomsttid för trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse. En fördröjningsvolym på 2000 m³ bör möjliggöras inom planområdet vid utsläppsflöde motsvarande naturlig avrinning (ca 12 l/s). Även flöden och dagvattenvolymer vid skyfall har beräknats och vikten av att möjliggöra rinnvägar för dagvatten vid extrema regn har påvisats för att motverka skador på bebyggelse.

Kontinuerlig mätning av grundvattennivåerna bör utföras under en längre tid för att erhålla tillräckligt med information för att kunna bedöma högsta grundvattennivå som dagvattensystemet behöver förhålla sig till. Föreslagna bottennivåer på fördröjningsdamm förhåller sig till på uppmätta nivåer i september 2021. Är grundvattenytan högre än dessa uppmätta värden och att en vidare grundvattensänkning skulle innebära en försämring för omkringliggande byggnader och infrastruktur kan det bli aktuellt med tekniska åtgärder. Möjliga åtgärder är att täta ledningsschakter och även att eventuellt täta öppna dagvattenlösningar som kan påverka grundvattensänkningar. Detta måste utredas i vidare undersökningar och projektering.

Med föreslagen rening av dagvattnet bedöms inte dagvattnet från planerad exploatering påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen i recipienten.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

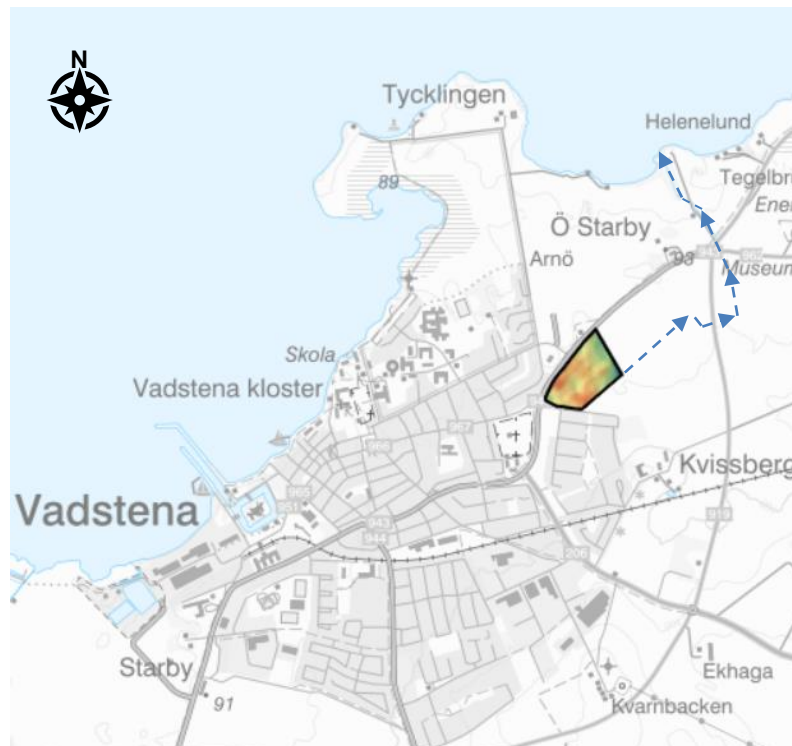
SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	5
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1 ERHÅLLET UNDERLAG	5
2.2 FÖRESLAGET PLANOMRÅDE	6
2.3 DAGVATTENHANTERING	6
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1 OMRÅDESBESKRIVNING	6
3.2 TOPOGRAFI	7
3.3 HYDROLOGI	7
3.4 GEOLOGI OCH GRUNDEVATTEN	7
3.4.1 JORDARTER	7
3.4.2 GRUNDEVATTENNIVÅER	7
3.5 KOMMUNALT DAGVATTENLEDNINGSSYSTEM	8
3.6 DIKNINGSFÖRETAG	8
3.7 MILJÖKVALITETSNORMER	8
3.8 ÖVERGRIPANDE SKYFALLSKARTERING (NULÄGE)	9
4 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	10
4.1 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK	10
4.2 PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK	11
4.2.1 LEDNINGSNÄT	11
4.2.2 ÖPPET DIKE	12
4.2.3 VÅTDAMM	13
4.3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN	14
4.4 BERÄKNINGAR	16
4.4.1 DAGVATTENFLÖDEN	16
4.4.2 DAGVATTENFÖRDRÖJNING	16
4.5 DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN	17
4.6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR OCH PÅVERKAN PÅ MKN	18
5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	20
5.1 REKOMMENDATIONER KRING DETALJPLAN OCH ALLMÄNA BESTÄMMELSER	20
5.2 REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATT FÖRPROJEKTERING VA	20

Bilaga 1 – Översikt, förslag dagvattenhantering

1 INLEDNING

På uppdrag av Vadstena kommun har Tyréns utfört en dagvattenutredning i samband med detaljplanearbetet för del av Kvissberg 2:2 och 2:3 (se översiktlig plangräns i Figur 1), kallat "Norra Kvissberg" (tidigare benämnt "Vadeslätt"). Enligt detaljplaneförslaget ska bostadsändamål kompletteras med centrumändamål och allmän platsmark upprättas.

Syftet med utredningen är att beskriva nuvarande dagvattensituation och hur den påverkas av aktuellt detaljplaneförslag, både gällande dimensionerade flöden och föroreningsbelastning. Förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom planområdet ska utredas och förslag på hur dagvattnet kan hanteras vid antagande av detaljplanen ska presenteras i den här rapporten samt i ritningsbilaga med övergripande höjdsättning för att kontrollera ytanspråk och möjligheten att bygga ut dagvattnet.



Figur 1 Planrådets (färgat område) ungefärliga lokalisering, nordöst om Vadstena stadskärna. Blå, streckad, linje visar uppskattad avrinningsväg för dagvattnet från planområdet via befintliga diken till Vättern.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 ERHÅLLET UNDERLAG

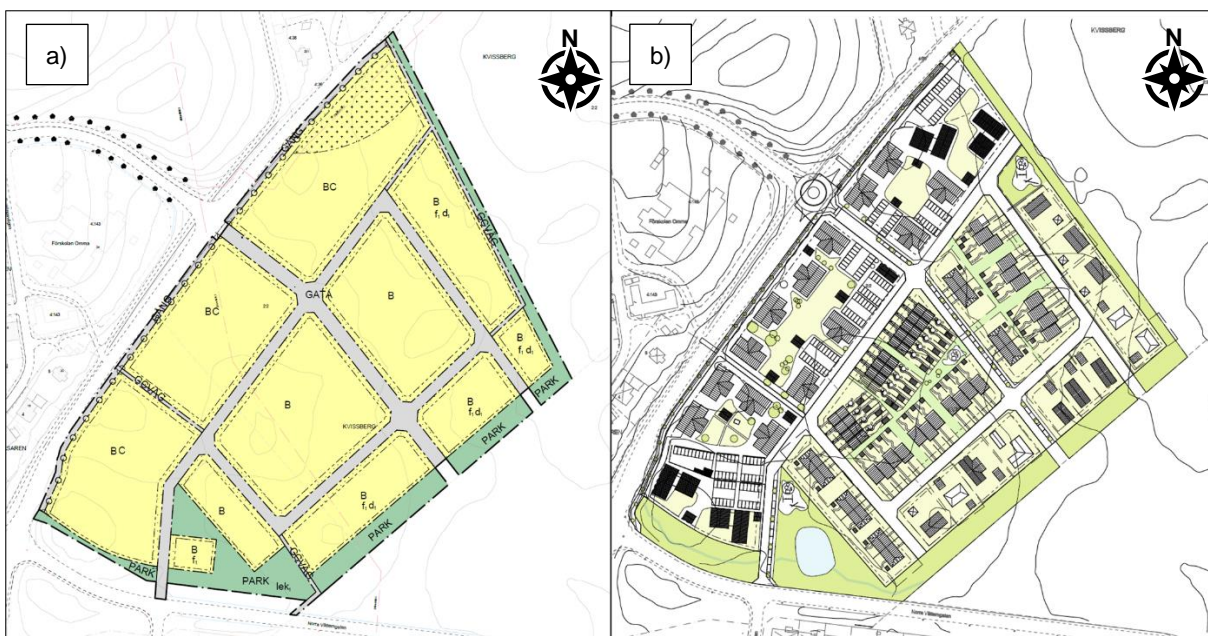
Följande underlag har använts i dagvattenutredningen:

- *Information om dag- och dräneringsvatten, Motala och Vadstena kommun*
- *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering, daterad 2022-02-22, Motala kommun*
- *PM geoteknik daterad 2021-10-01*
- *MUR Geoteknik Vadeslätt Vadstena, daterad 2021-10-01*

- *Strukturskiss med förslag på fördelning av bebyggelse och parkmark, 2022-10-28, Vadstena kommun*
- *Akt för Quisbergs dikningsföretag år 1948*
- *Skyfallskartering, Vadstena kommun*
- *Inmätning befintligt dike, 2022-09-01*
- *Höjder befintlig mark, LAS-data, 2022-10-07*

2.2 FÖRESLAGET PLANOMRÅDE

Tidigt i processen för den nya detaljplanen gjordes en preliminär strukturskiss över planområdet med en föreslagen utformning, se Figur 2a och 2b. Området är ca 8 ha och figurerna visar uppdelningen av tomtmark respektive naturmark med förslag till placering av gator och bostäder. I Figur 2b ingår en yta med ett parkområde där ett fördröjningsmagasin ritats in. På grund av förutsättningarna för dagvattensystemet (främst markhöjderna i området) föreslås detta fördröjningsmagasin att flyttas till östra delen av planområdet. Detaljerna och motiveringen till detta förslag redovisas i den här rapporten.



Figur 2a) Föreslagen ytanvändning inom Norra Kvissberg och **b)** Norra Kvissberg med gestaltning av bebyggelse, vägar och parkmark.

2.3 DAGVATTENHANTERING

Planområdet ligger utanför nuvarande verksamhetsområde för dagvatten. Verksamhetsområdet planeras dock att vidgas och planområdet kommer på sikt ingå i verksamhetsområdet för dagvatten.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet ligger på del av fastigheterna Kvissberg 2:2 och 2:3 på mark som ägs av Vadstena kommunen, på östra sidan av Motalavägen och norr om Norra Vätterngatan.

Markanvändningen är i nuläget utarrenderad jordbruksmark. Den markavrinning som idag uppstår avvattnas via ett dike som börjar i planområdets östra gräns och som fortsätter ca 1,5-2 km genom jordbruksmark mot recipienten Vättern, se streckad linje i Figur 1. I diket mynnar en dagvattenledning som kommer från befintlig bebyggelse på södra sidan av Norra Vätternsgatan. Inga betydande tillskott av externt dagvatten från områden utanför planområdet bedöms tillkomma.

3.2 TOPOGRAFI

Planområdet ligger i flack terräng med marknivåer som varierar mellan +94,4 och +96,3 m.ö.h. Nivåskillnaden (ca 2 meter) är relativt liten och jämnt fördelad över området. Höjdkarta presenteras i Figur 3.

3.3 HYDROLOGI

Utifrån framtagen höjdmödel (se Figur 3) syns att någon avrinning från andra områden inte förväntas förekomma. Det finns ett befintligt dike parallellt med områdets sydöstra gräns som planområdet främst avvattnas till. Se Figur 3 för modellerade rinnvägar vid skyfall.

3.4 GEOLOGI OCH GRUNDVATTEN

Tyréns har tidigare gjort en geoteknisk undersökning i planområdet: *PM geoteknik* daterad 2021-10-01 och *MUR Geoteknik Vadeslätt Vadstena*, daterad 2021-10-01. Resultat från undersökningarna som är av intresse för dagvattenutredningen för planområdet sammanfattas nedan, i kapitel 3.4.1 och 3.4.2.

3.4.1 JORDARTER

Jordarts-, jorddjups- och berggrundskartor visar att jordlagren främst består av lerig morän och sandig morän. Jorddjupet uppskattas till 3 till 10 m. Berggrunden förväntas bestå av kalksten. Infiltrationskapaciteten anses vara låg då lermorän har låg vattengenomsläpplighet. Lokal infiltration/perkolation rekommenderas därför inte utan lokal fördröjning eller andra åtgärder föreslås i stället.

Generellt kan höjning av marknivå med upp till 1 meter utföras. Enligt den geotekniska undersökningen bör detta granskas i senare skede när det finns ett färdigt förslag på marknivåer och färdig golvhöjd.

3.4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Grundvattennivån mättes den 16 september 2021. Mätningarna visade att nivån låg mellan +93 och +94 m ö.h., ca 1-2 m under markytan. I den marktekniska undersökningen beskrevs dock osäkerheter i mätningen på grund av friktionsjordens (i vilken grundvattenrören installerades) lagringstäthet. Enligt SGUs kartvisningstjänst var grundvattennivån under normala jämfört med normala nivåer för årstiden.

I södra delen av området där fördröjningsmagasin föreslagits uppmättes grundvattennivån till cirka +93 vilket motsvarar cirka 2 m under markytan. Beroende på dagvattenmagasinets tänkta kapacitet och utformning beskrev den geotekniska undersökningen att en annan del av detaljplaneområdet eventuellt kan vara bättre lämpat.

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken.

3.5 KOMMUNALT DAGVATTENLEDNINGSSYSTEM

Ett befintligt dagvattensystem finns i det intilliggande bostadsområdet söder om planområdet Norra Kvissberg. Det går en dagvattenledning under Norra Vättern gatan (se Figur 3 för gatornas lokalisering i förhållande till planområdet) och som mynnar där diket börjar, precis öster om planområdet. Denna ledning påverkar inte dagvattenhanteringen för planområdet.

3.6 DIKNINGSFÖRETAG

Quisbergs dikningsföretag år 1948 ligger öster om och i anslutning till planområdet. I akten för dikningsföretaget saknas ett dimensionerat flöde för diket som ligger i anslutning till planområdet och kapaciteten i detta dike är inte utrett. Detta bör studeras i den fortsatta detaljprojekteringen av området.

3.7 MILJÖKVALITETSNORMER

Miljö kvalitetsnormer (MKN) är bestämmelser om kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt. EU:s vattendirektiv ligger till grund för vattenmyndigheternas beslut om MKN för yt- och grundvattenförekomster med syftet att säkra vattenkvaliteten i Sverige och skapa en hållbar förvaltning av vattenförekomsterna. MKN regleras i 5 kap. miljöbalken och huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå *God status*, vid en viss tidpunkt angiven i respektive norm. En vattenförekomst får inte påverkas av en verksamhet på ett sätt så att kvaliteten blir sämre än den status som anges i normen. Detaljplaneprocesser klassas som sådana verksamheter och kravet att vattenförekomsten inte får försämrats gäller således. I praktiken innebär detta att dagvattnet från planområdet behöver renas om föroreningsbelastningen från området riskerar att försämra statusen i berörda vattenförekomster.

Tre vattenförekomster berörs av framtagandet av detaljplaneområdet i den här utredningen: Motala-Klockrike (grundvattenförekomst, SE648851-146082), Fornåsa (grundvattenförekomst, SE647752-145113) och Vättern – Storvättern (ytvattenförekomst, SE646703-142522). Motala-Klockrike statusklassning visar *God status* gällande kemisk och kvantitativ status. Fornåsas statusklassning visar *God status* gällande kemisk och kvantitativ status. Påverkanskällor till grundvattenförekomsterna anges i VISS vara förorenade område, industri, jordbruk och transport och infrastruktur. För Fornåsa anges även vattenuttag för jordbruk, grundvattennivåändringar och okänd påverkan som påverkanskällor.

Statusklassningen för Vättern – Storvättern presenteras i Tabell 1.

Tabell 1 Statusklassning gällande MKN vatten för Vättern-Storvättern, SE646703-142522 (förvaltningscykel 3 – 2017 – 2021).

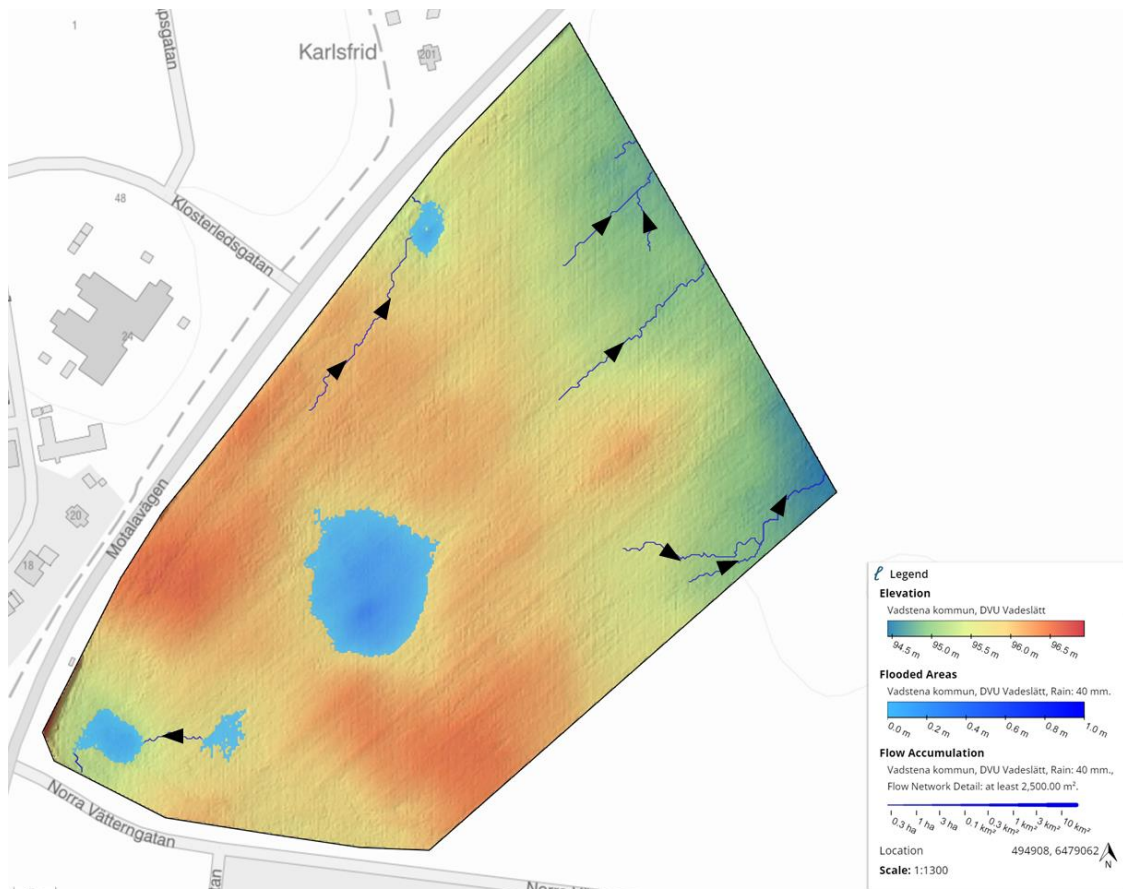
Vättern-Storvättern, SE646703-142522	
Vattenkategori	Sjö
Ekologisk status	God (medel tillförlitlighet – klass 2)
Orsaker/risker gällande ekologisk statusklassning	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer (gällande konnektivitet i sjöar och svämplanets strukturer och funktioner runt sjöar)
Kemisk status	Uppnår ej god (hög tillförlitlighet – klass 3)
Orsaker/risker gällande kemisk statusklassning	Uppmätta halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk. Sedimentdata från vattenförekomsten visar på att halten tributyltenn (TBT) och antracen överskrider respektive gränsvärde i sediment.

Enligt VISS¹ kan vattenförekomsten ha en betydande påverkan från dagvatten. Bedömningen baseras på att minst 20 % av ett enskilt delavrinningsområde täcks av markklasserna "tät stadsstruktur" och/eller "handel, industri och militära områden" enligt en analys av marktäckedata. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH'er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium.

3.8 ÖVERGRIPANDE SKYFALLSKARTERING (NULÄGE)

I Figur 3 presenteras en översiktlig skyfallskartering upprättad i analysprogrammet Scalgo Live. Figuren visar dagvattnets flödesvägar och vattennivåer som motsvarar vattenvolymer i lågpunkter efter 40 mm regn (återkomsttid 100 år med 10 min varaktighet och 1,2 i klimatfaktor). Figuren visar att vatten samlas i lågpunkter i mitten och mot planområdets västra och norra del med nivåer från ca 5 – 35 cm. Höjdsättning för att motverka dessa vattenansamlingar bör beaktas vid planerad exploatering.

¹VISS-Vatteninformationssystem Sverige, [www.viss.lanstyrelsen.se].



Figur 3 Höjdkarta över Norra Kvissberg med modellerade rinnvägar och vattenansamlingar vid skyfall.

4 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

4.1 DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK

Kvartersmarken inom detaljplanen bör ta hand om sitt dagvatten lokalt inom den egna fastigheten (LOD – lokalt omhändertagande av dagvatten), enligt Vadstena kommuns rekommendationer. Dagvattnet leds efter fördröjning inne på fastighet vidare till upprättade servisanslutningar vid VA-huvudmannens förbindelsepunkt, och vidare till det kommunala ledningsnätet. På grund av geotekniska förhållanden med lerjordar inom planområdet förordas inte infiltration av dagvatten.

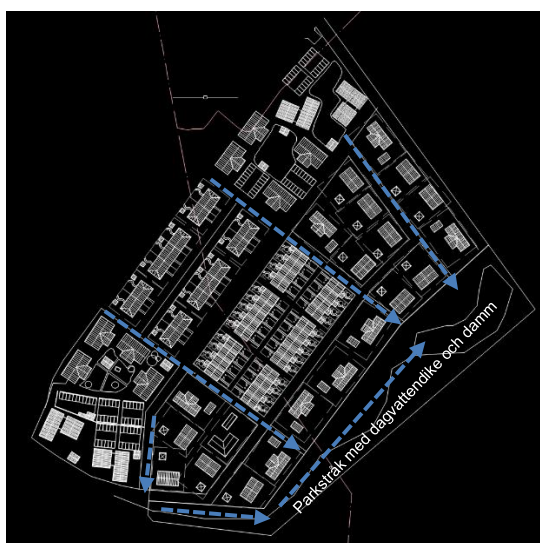
Dagvattenhantering bör där det är möjligt hanteras ytligt genom exempelvis översilning över grönytor. På det sättet blir rinntiderna längre, vilket också möjliggör rening av dagvattnet. För takytor kan detta ske med stuprör försedda med utkastare. Utkastare ska utformas så att dagvattnet släpps en bit från husgrunden. Detta för att undvika vattenstänk eller tillkommande vatten till husgrunder som med tiden kan bidra till fuktproblem. Där det inte är möjligt med utkastare kan dagvattnet i stället ledas ner i exempelvis stenkistor eller andra fördröjningsmagasin med hålrum, så som dagvattenkassetter.

Hårdgjorda ytor kan exempelvis lutas ut mot grönytor där dagvattnet kan infiltrera eller samlas upp och fördröjas innan det leds vidare i ledning. Vid grönytor som belastas av mycket dagvatten är det viktigt att mark förses med erforderliga lutningar

och dränering för att undvika vattensjuk mark. Hårdgjorda ytor kan även byggas med alternativa ytskikt tex gräsarmering eller andra genomsläppliga beläggningar, vilket gynnar ytlig infiltration och rening av dagvatten.

4.2 PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING INOM ALLMÄN PLATSMARK

Dagvattensystemet inom den nya detaljplanen föreslås bestå av tre olika delar. Först ett vanligt ledningsnät inom den allmänna platsmarken, med servisanslutningar till kvartersmark och uppsamling av dagvatten från gator och grönytor. Dagvattnet leds sedan ner i huvudledningar och ut i en andra del vilket är ett uppsamlande dike vid sydöstra delen av detaljplanen. Diket ansluter sedan till en fördröjnings- och reningsanläggning i form av en våtdamm. Se systemet mer i detalj på ritningsbilaga 1. I Figur 4 ges en skiss över hur den föreslagna principlösningen ser ut med översiktliga, ytliga, rinnipilar, parkstråk med dagvattendike och våtdamm.



Figur 4 Reviderad skiss av planområdets utformning med plats för parkstråk med dagvattendike och damm i områdets sydöstra del. Blå, streckade, linjer visar ytliga rinnvägar.

4.2.1 LEDNINGSNÄT

För att samla upp dagvatten från kvarters- och allmän platsmark inom detaljplanen föreslås ett traditionellt ledningsnät. Ett översiktligt förslag med möjlig höjdsättning för dagvattenledningsnätet redovisas i bilaga 1 och en mer detaljerad höjdsättning behöver utredas senare i en förprojektering, då i samråd med övriga VA-frågor som exempelvis ledningsnät för spillvatten och lokalisering av eventuella pumpstationer för spillvatten inom planområdet.

En utmaning inom denna detaljplan är att området på vissa håll är flackt samt att ledningsnätet för dagvatten måste förhålla sig till befintliga höjder, vid bland annat Motalavägen och befintligt dike. Dessa aspekter medför att höjdsättning av marknivåerna i området är avgörande för dagvattenhanteringen. Detta gäller främst för att hitta den optimala lösningen med hänsyn till massbalansering inom planen, men även för att få ett system med erforderliga lutningar på gatorna, och ett dagvattensystem med tillräcklig täckning i förhållande till valda ledningsdimensioner. För att få en grov uppskattning om vilken nivå gatorna hamnar på, vilket även påverkar ledningsnätets höjder och lutning, har gatornas lutning antagits till 5 promille, vilket är en absolut minimilutning för långslutning av gator.

Ledningsnätet byggs ut med erforderligt fall och täckning på ledningarna. I framtaget förslag enligt bilaga 1 har utgångspunkten varit en täckning på ca 1,4 m, detta för att servisanslutningen vid förbindelsepunkt ska ligga tillräckligt djupt, samt för att få en längslutning som följer gatans lutning. På vissa håll inom detaljplanen bör det undersökas om täckning på ledningar kan vara mindre än 1,4m meter. Det finns ekonomiska vinster med detta i form av minskad schakt och fyll, samt vattengångar på systemet kan hållas upp. Se inringat område söderut i bilaga 1, där kvartersmarken istället kommer behöva höjas upp lokalt för att få täckning på ledningsnät inne på respektive fastighet.

Där dagvattnet från ytliga rinnvägar samt det allmänna ledningsnätet ansluter från gata ut till det uppsamlade diket bör ytor säkerställas i detaljplanen som allmän platsmark och inte U-område. Detta eftersom dessa ytor även kommer fungera som rinnvägar vid skyfall (vilket inte får planläggas på kvartersmark).

4.2.2 ÖPPET DIKE

Som uppsamlande system innan reningsanläggning föreslås ett öppet dike med låg längslutning, för att minska på schaktvolym och utbredning i plan. Diket bör dock inte utformas med mindre lutning än 2 promille. Diket i föreslagen dagvattenlösning (se bilaga 1) är utritad med en släntlutning 1:5 för att underlätta skötsel av slänter, och för att ta hänsyn till eventuella säkerhetsrisker som bör beaktas när diket står uppdämt med vatten.

Fördel med ett öppet dike är att det både fungerar som ett mindre reningssteg innan våtdammen, samt att en viss fördröjningsvolym kan erhållas i diket. Ett dike har även betydligt större flödeskapacitet än ledning.

Diket kan utformas på många sätt tillsammans med eventuella gångstråk eller mer gestaltning. Se Figur 5 som visar exempel på ett större öppet dike. Diket i denna detaljplan kommer även fungera som en viktig rinnväg vid skyfall, dels för den nya detaljplanen, men även för det befintliga området söder om detaljplanen vid Norra Vätterngatan (se Figur 3 eller ritningsbilagan för lokalisering av omkringliggande gator).



Figur 5 Exempel på dikessystem med öppet dike. Bild tagen från Bankeberg, Vikingstad (A. Boberg)

Vid vidare detaljprojektering kan man undersöka möjligheten att kulvertera en del av diket, främst vid den södra delen, om man ser att ytanspråket tillsammans med annan gestaltning inte får plats inom föreslaget planområde. Dock är det viktigt att det alltid finns en ytlig rinnväg för skyfall och att höjdsättningen av marken anpassas efter denna.

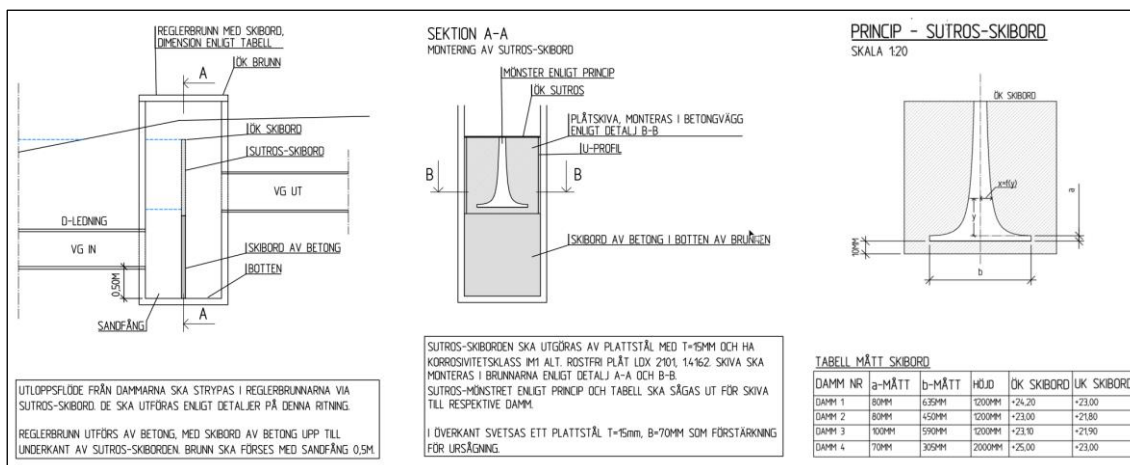
4.2.3 VÅTDAMM

Som sista steg för dagvattenhanteringen inom detaljplanen föreslås en våtdamm med en permanent vattenspiegel, som utformas med hänsyn till både rening och fördröjning av dagvatten. Dammar kan utformas på många sätt men en principiell utformning redovisas på bilaga 1. Dammen föreslås utformas med ett vattendjup på ca 1,0 m (våtvolum) för att dagvattnet ska stanna upp och få föroreningar och partiklar att hinna sedimentera, innan det rinner vidare till det befintliga diket i nordöst. Erfarenhet visar att långsmala dammar ger en högre reningseffekt än korta och breda dammar. En timglasutformning är exempel på utformning där djupzoner kan placeras vid respektive ände. Djupzoner främjar sedimentation av fasta föroreningar, då vattnets hastighet reduceras. Det rekommenderas att växter som tål både torka och stående vatten, planteras i etapper längs med magasinen. I närheten av dammen rekommenderas drift- och serviceytor där det finns åtkomst att komma åt med driftfordon eller att kunna lägga upp sediment från dammarna vid rensning. Dessa ytor kan kombineras med vidare serviceytor för exempelvis eventuella pumpstationer för spillvatten inom detaljplanen.

Vidare bör dammen ha en släntlutning på minst 1:5 för att rensning och underhåll ska kunna utföras. In- och utlopp ska renas från skräp och sediment. För att få en effektiv rening och reglervolum ska bottensediment bortföras regelbundet. Det är då viktigt att en drifrutin för anläggningarna upprättas för att minska risken för att bundna föroreningar lakas ut och belastar recipienten.

Dammen föreslås även utformas med en djupdel, ca 0,5 m under övrig bottennivå. Denna djupdel fungerar som en slamficka där grövre slam och sediment kan ansamlas, vilket bidrar till en enklare drift och underhåll av dammen. Vid vattenspegeln kan med fördel en flackare lutning utföras, typ 1:10 i några meter för att få till ett flackt parti, vilket också är en fördel ur ett säkerhetsperspektiv.

Osäkerhet råder kring de geotekniska förutsättningarna i området, och våtdammen är den anläggningen i detaljplanen där schakt kommer ske allra djupast. Eventuella geotekniska åtgärder kan därmed krävas vilket behöver beaktas vid fortsatt förprojektering. Andra utformningar av dammen som bör beaktas är exempelvis utloppet som kan förses med ett skibord, exempelvis sutros-skibord se Figur 6. Denna typ av skibord har ett speciellt mönster som ser olika ut från damm till damm men som ger ett jämt utloppsflöde oberoende av trycklinjen i dammen. Detta är till fördel för det befintliga diket där belastningen i utsläppspunkten blir mer jämn. Ett alternativ skulle kunna vara att flera utloppsrör anläggs för att möjliggöra både mindre och större regn. Vid beräkningen av fördröjningsvolymen har dessa förutsättningar inte tagits med utan detta bör göras i senare skede då hänsyn tas till en detaljerad höjdsättning av området.



Figur 6 Exempel på reglerbrunn med sutros-skibord. Exempel från projekt Klinga etapp 4 i Norrköping. Projektering utförd av Tyréns på uppdrag av Norrköpings kommun och Nodra AB. OBS höjder och mått ej aktuella i denna utredning.

Vid inloppet till dammen kan även en oljeskärm installeras för att fånga upp och avlägsna eventuella spill av olja inom området. Dammens kanter mot bebyggelsen kan med fördel anläggas ett par decimeter högre än den östra kanten för ytterligare minska risken för att tomterna intill dammen svämmas över vid skyfall.

4.3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN

I utredningen föreslås att dagvattenhanteringen ska utgöras av ett ledningsnät med servisanslutningar från varje fastighet. Dräneringsvatten ska enligt kommunen kunna anslutas med självfall till dagvattensystemet, vilket måste bekräftas vid förprojektering. Ett ytterligare antagande är att fastigheter inte byggs med källare inom planområdet.

Vid en inledande dialog med Vadstena kommun föreslogs att anslutning av dagvatten efter exploatering bör ske till det befintliga diket, i östra delen av planområdet. Den föreslagna fördröjningsdammen i söder, se Figur 2b, rekommenderas därför att flyttas till planområdets lågpunkt i öster, uppströms där diket startar. Justeringen redovisas översiktligt i Figur 4. I akten för Quisbergs dikningsföretag finns inget angivet dimensionerande flöde. Beräkningar har baserats på fördröjningsvolym och flöden motsvarande 1,5 l/s, ha i denna rapport, vilket är ett vedertaget flöde för naturlig markavrinning. Det bör dock noteras att detta flöde är lågt, vilket medför att den beräknade fördröjningsvolymen i den här utredningen riskerar att bli onödigt stor. För det befintliga diket skull (utsläppspunkten) spelar fördröjningen av de större regnen inte lika stor roll, eftersom diket ändå översvämmas vid dessa tillfällen. Ett övervägande som kan studeras i mer detalj vid en förprojektering är att gradvis strypa utflödet för respektive regns återkomsttid och på det sättet minska fördröjningsvolymen utan negativ påverkan i utsläppspunkten.

Typ av bebyggelse har inte presenterats i detalj i principskissen varför en homogen sammansatt avrinningskoefficient har använts. Den totala sammansatta avrinningskoefficienten blir 0,4 (se Tabell 2 för detaljer).

Tabell 2 Area, avrinningskoefficient och reducerad area för respektive markanvändning inom Norra Kvissberg.

Typ av yta	Area	Avrinningskoefficient, r	Reducerad area
Flerbostad med centrum	2,30 [ha]	0,5	1,2 [ha]
Villa/radhus med tomter	3,30 [ha]	0,3	1,0 [ha]
Gata	1,20 [ha]	0,8	1,0 [ha]
Park	1,30 [ha]	0,1	0,1 [ha]
Summa	8,1 [ha]	0,4	3,3 [ha]

En översiktlig beräkning har utförts för att redogöra en principiell dagvattenvolym som behöver fördröjas inom området. Den översiktliga beräkningen bör justeras i senare skede, exempelvis vid en förprojektering och då bör även spillvattenhanteringen inkluderas för att säkerställa att övriga frågor gällande VA i området beaktas.

Beräkningen av fördröjningsvolymen har baserats på ytor presenterade i strukturskiss i Figur 4. Beräkningarna baseras på rekommendationer i Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. Volymen beräknas för regn med 20 års återkomsttid och 1,2 klimatkofaktor, motsvarande återkomsttid för trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse, vilket bebyggelsen inom planområdet definierats som i samråd med Vadstena kommun. Varaktigheter upp till 24 h beaktas. För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden antas 10 minuters varaktighet. I Tabell 3 redovisas dimensionerande återkomsttider för respektive bebyggelse och ansvarsfördelningen mellan VA-huvudmannen och kommunen vid olika återkomsttider.

Tabell 3 Återkomsttider (år) enligt Svenskt Vatten P110 för regn (i) vid fylld ledning, (ii) med trycklinje i marknivå och (iii) med marköversvämning med skador på byggnader.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	(i) vid fylld ledning (år)	(ii) Med trycklinje i marknivå (år)	(iii) Marköversvämning med skador på byggnader (år)
Gles bostadsbebyggelse	2	10	>100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	>100
Centrum- och affärsområde	10	30	>100

Ytterligare ett antagande gäller grundvattennivån i området. Det presenterade förslaget förhåller sig till nivåerna som mättes under den geotekniska undersökningen från september 2021 (se kapitel 3.4.2). Rekommendationen är att kontinuerlig mätning av grundvattennivåerna genomförs under längre tid för att se grundvattennivåns säsongsvariationer. Är maximal grundvattennivå över mätvärdena från september 2021, behöver det beaktas i vidare projektering.

4.4 BERÄKNINGAR

4.4.1 DAGVATTENFLÖDEN

Dimensionerande flöden efter exploatering beräknas med hjälp av den rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110, med formeln nedan.

$$Q_{dim} = A * \phi * i(tr) * kf$$

där

Q_{dim} = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(tr)$ = dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)

tr = regnets varaktighet

kf = klimatfaktor

Eftersom planområdet är relativt litet (ca 8,1 ha) förväntas rinntiden vara kort och 10 min varaktighet beaktas. En klimatfaktor på 1,2 och avrinningskoefficienter enligt Tabell 2 används. I Tabell 4 redovisas beräknade flöden för nuläget och efter exploatering.

Tabell 4 Beräknade flöden (l/s) före och efter exploatering.

	Area (ha)	Red. area (ha)	Flöde 20 år (l/s)	Flöde 100 år (l/s)
Nuläge	8,1	0,4	139	238
20 års regn	8,1	3,2	1111	-
100 års regn	8,1	4,6	-	2710

4.4.2 DAGVATTENFÖRDRÖJNING

Med en avtappning från planområdet på 1,5 l/s, ha, motsvarande ca 12 l/s, behövs en volym på ca 2000 m³ hanteras inom planområdet, vid ett regn med 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,2. Se Tabell 5 för sammanställning av uppgifter för beräkningen. Det bör noteras att beräkningarna utförts i ett tidigt skede och senare, vid förprojektering med detaljerad höjdsättning och markanvändning för området, bör beräkningarna uppdateras. Beräkningarna gällande utjämningsvolymen har gjorts enligt Svenskt vattens publikation P110, "Överslagsmässig beräkning av magasinvolym med hänsyn till rinntid".

Tabell 5 Sammanfattande tabell med beräkningsförutsättningar och antaganden.

Sammansatt avrinningskoefficient	0,4
Avtappning från planområdet (l/s, ha)	1,5
Avtappning från planområdet (l/s)	12
Dimensionerande varaktighet (h)	24
Fördröjningsvolym vid klimatanpassat 20-års regn (m³)	2000

4.5 DAGVATTENHANTERING VID EXTREMA REGN

Vid skyfall kommer dagvattensystemet att bli överbelastat och dagvatten kommer rinna på markytan. För att påvisa effekterna vid skyfall har avrinningskoefficienten i beräkningarna justerats upp, vilket ger en högre avrinning eftersom marken förväntas vara vattenmättad och håligheter vara vattenfyllda, se Tabell 6. Att avrinningsvolymen vid skyfall ändå blir mindre efter exploatering jämfört med nuläget baseras på att hela den föreslagna dagvattendammen (2000m³) kan utnyttjas som magasinvolym. En återkomsttid på 100 år har använts vid skyfallsberäkningen.

Det är viktigt att säkra området vid skyfall för att minimera risken för skador på byggnader och annan infrastruktur. Följande punkter bör beaktas:

- Planområdet ska höjdsättas så att instängda områden undviks.
- Huvudgator bör fungera som rinnvägar för att styra och avleda dagvatten från bebyggelse och annan känslig infrastruktur.
- Styrning av dagvatten kan ske genom anläggning av kantsten eller motveck.
- En lägsta färdig golvhöjd bör tas fram med marginal för att undvika att dagvatten orsakar marköversvämning på bebyggelse.
- Parkeringsytor och grönytor kan med fördel sänkas ner 5-10 cm för att fungera som tillfälliga fördröjningsytor.
- Höjdsättning får inte försämra översvämningsrisken för omkringliggande bebyggda områden.

Tabell 6 Flödes- och volymberäkningar vid ett 100-årsregn.

	Nuläge	Efter exploatering
Avrinningskoefficient vid skyfall	0,3	0,57
Flöde (l/s)	1425	2710
Volym (m³)	1800	1530
Förändring i volym		-15%

4.6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR OCH PÅVERKAN PÅ MKN

Enligt föreslagen plan kommer markanvändningen förändras inom området, vilket kommer att resultera i förändrad avrinningen från planområdet, både med avseende på kvalitet och kvantitet. Eftersom andelen hårdgjorda ytor ökar kommer mängden dagvatten att vara större och röra sig med högre flöde vid nederbörd. För att inte påverka nedströms dike och recipienten, på grund av större mängd dagvatten, planeras fördröjning, främst i en damm men även till viss del i ett dike enligt kapitel 4 ovan.

Rådande utsläppskrav (12 l/s, vilket motsvarar en naturlig avrinning) i utsläppspunkten innebär att tömningsflödet från dagvattendammen är begränsat och att tömningstiderna är långa. De långa uppehållstiderna innebär en högre reningsgrad och att partiklar i suspenderad fas kan sedimentera. Partiklar från snösmältning och avvattning från vägar fungerar som bärare för föroreningar så som tungmetaller, salter och organiska ämnen. För att minimera påverkan av detta på recipienten är det rekommenderat att anlägga en försedimentationsdamm där grövre sediment kan fångas upp och ansamlas.

Föroreningsberäkningar före (nuläge) och efter planerad exploatering har gjorts i StormTac Web v22.3.2, som är ett verktyg för att bland annat modellera påverkan från dagvattenavrinning på recipienter. Från SMHI har lokala nederbördsdata för Vadstena hämtats (okorrigerade normalvärden för perioden 1991-2020), och med en korrektionsfaktor på 1.1, har den korrigerade årliga nederbörden uppskattats till 595 mm. Den reducerade hårdgjorda arean inom planområdet efter exploatering och för nuläget (jordbruksmark) har beräknats till 3.2 ha respektive 0.81 ha. För den föreslagna våtdammen har ett permanent vattendjup på 1 m antagits, vilket medför en vattenspegel på 1100 m².

I Tabell 7 redovisas resultatet av StormTac-beräkningen, dvs föroreningsmängder och halter i dagvattnet från planområdet för nuläget och efter exploatering med reningseffekt av dagvattendammen. Rening i det föreslagna diket eller efter utsläppspunkten i det befintliga diket, har inte beaktats men förväntas öka rening något innan dagvattnet når Vättern.

Beräkningar påvisar att nuläget bidrar med relativt stor näringsbelastning i dagvattnet eftersom marken idag används för jordbruk, vilket kan riskera läckage av näringsämnen efter gödning. Det är endast för nuläget som värden för kväve (N), bly (Pb), kadmium (Cd) och suspenderad substans (SS) beräknas ligga över riktvärdena, som hämtats från Riktvärdesgruppen² nivå M1, dvs gällande utsläpp direkt till recipient. Det bör dock beaktas att dessa riktvärden ej är nationellt vedertagna utan kan användas som en indikator för om föroreningsbelastningen är hög eller låg.

Enligt ovanstående resonemang och föroreningsberäkningar samt de åtgärder som föreslås antas dagvattenutsläpp från planområdet inte påverka recipienten negativt eller möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsterna.

² Riktvärdesgruppen (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting. Februari 2009.

Tabell 7 Beräkningar av föroreningsbelastning för nuläge och efter exploatering med rening i dagvattendamm. Skuggade celler indikerar överskridande av angivna riktvärden.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Riktvärde	(µg/l)	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Nuläge	kg/år	2.7	72	0.14	0.20	0.97	0.013	0.042	0.027	<0,001	1300	3.2	0.0013	<0,001
Nuläge	µg/l	160	4100	8.3	12	56	0.75	2.5	1.6	0.006	78000	190	0.075	0.008
Efter exploatering	kg/år	1.1	24	0.05	0.13	0.33	0.003	0.03	0.04	<0,001	170	1.9	0.001	<0,001
Efter exploatering	µg/l	61	1200	2.6	7.2	18	0.18	1.4	2.3	0.018	11000	90	0.056	0.009
Reningseffekt efter explo.	%	71	34	76	67	76	63	85	74	54	86	85	86	85

5 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Dagvattensystemet för planområdet Norra Kvissberg föreslås bestå av tre delar:

1. Konventionellt ledningsnät inom den allmänna platsmarken, med servisanslutningar till kvartersmark och uppsamling av dagvatten från gator och grönytor.
2. Ett uppsamlande dike vid sydöstra delen av detaljplanen.
3. En våtdamm (2000 m³).

Dräneringsvatten ska enligt kommunen kunna anslutas med självfall till dagvattensystemet och måste bekräftas vid en förprojektering. Vid förprojektering kan med fördel även spillvattenfrågan hanteras. Inom planområdet ska inga fastigheter byggas med källare. En volymberäkning har gjorts för markavrinning som sker inom planområdet vid skyfall som jämförelse mellan nuläge och planerat förslag. Det planerade förslaget, vilket innebär ett ledningssystem med fördröjningsdamm dimensionerad för ett regn med 20 års återkomsttid, bedöms inte försämra för områden nedströms planområdet.

Utredningen redogör översiktligt för planens påverkan på miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsterna. De långa uppehållstiderna för dagvattendammarna innebär en högre reningsgrad och att partiklar i suspenderad fas kan sedimentera. Dagvattenutsläppet från planområdet bedöms inte påverka recipienten negativt eller möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsterna.

5.1 REKOMMENDATIONER KRING DETALJPLAN OCH ALLMÄNA BESTÄMMELSER

- Ytor för öppna dagvattenlösningar redovisade enligt exempellösning i bilaga 1 bör tas i anspråk i detaljplanen. Yta anges då exempelvis som naturmark med bestämmelser kring hantering av dagvatten.
- Detaljplanen bör säkerställa erforderligt utrymme för ledningsnät med anslutning till det uppsamlande diket och dammanläggning i nordöst. Detta utrymme bör planläggas som allmän platsmark och inte U-område, eftersom dessa släpp genom bebyggelsen även ska fungera som rinnvägar vid extrema regn.
- En lämplig yta för eventuell spillvattenpumpstation behöver utredas vidare i detaljplanen. Placering av en pumpstation kan vara problematisk vid främst bostadsbebyggelse då det kan uppkomma eventuella luktproblem och placeringen bör göras med lämpligt avstånd till närmsta kvartersmark.
- Kvartersmarken bör hantera dagvattnet inom sin fastighet med lokalt omhändertagande av dagvatten enligt Vadstena kommuns rekommendationer.

5.2 REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATT FÖRPROJEKTERING VA

- Detaljerad höjdsättning av gator, vilket har en stor påverkan på dagvattensystemet och eventuella flödesriktningar i ledningarna.
- Detaljerad utformning av öppna dagvattenlösningar, diken och dammar. Hänsyn bör tas till drift och underhåll samt säkerhetsaspekter kring exempelvis drunkningsrisker.

- Projektering av ledningsnät för dagvatten måste studeras vidare och då även tillsammans med system för spillvatten. Gemensam lösning med samförläggning av ledningar för att minimera schaktdjup och utbyggnads-kostnader av de allmänna VA-ledningarna bör tas fram.
- Lokalisering och ytanspråk för eventuella pumpstationer av spillvatten behöver utredas.