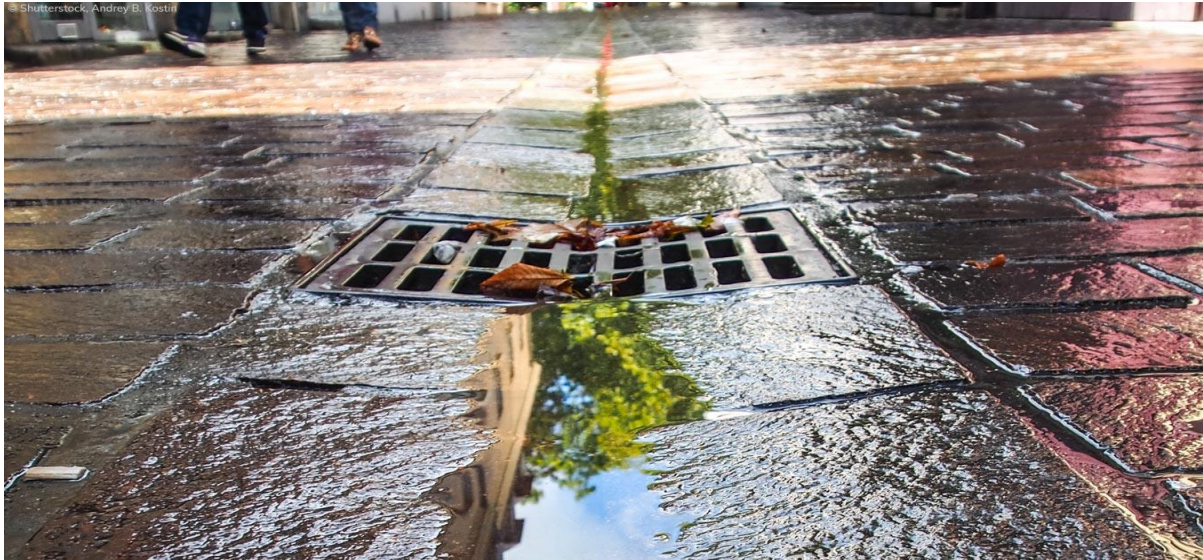


Dagvattenutredning

Dagvattenutredning för Projekt Ösmo Etapp 1



Kund: Nynäshamns kommun

NAWE Sverige AB
Artillerigatan 6
114 51 Stockholm
Org.nr: 559238–3086

Datum/Revidering 4: 2023-02-27/GH

Denna utredning beskriver på ett kvalitativt och objektiva sätt hur den planerade exploateringen kommer att påverka projektområdet ur ett förorenings- och flödesperspektiv.

NAWE vill visa hur en effektiv dagvattenhantering kan förbättra miljö och natur i området. Vi presenterar därför en bild, inte bara av dagvattnet, utan också av vägar, bebyggelse, landskap och mark i området.

Dagvattenfrågor och en hållbar utveckling går hand i hand. En genomtänkt dagvattenhantering är en förutsättning för att nå såväl lokala miljömål som globala klimat- och hållbarhetsmål.

Projektnamn: Dagvattenutredning för projekt Ösmo etapp 1

Datum: 2023-02-27

Uppdrag/Projektnummer: 210014

Rapport versionsnummer: 4

Uppdragsledare: Benny Adén

Handläggare: Gabriella Haglöf, Ayesha Siddika Sharna, Lyba Tasneem Khan

Kvalitetsgranskare: Benny Adén

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	3
Tabeller.....	5
Figurer.....	6
Sammanfattning.....	8
1. Inledning.....	9
1.1 Bakgrund och syfte	9
1.2 Uppdragsbeskrivning	10
2. Förutsättningar	10
2.1 Tidigare utredning	10
2.2 Dagvattenpolicy.....	10
2.3 Dimensionering.....	12
2.4 Koordinat- och höjdsystem	13
2.5 Miljökrav för recipient.....	13
2.5.1 Recipient.....	13
2.5.2 Recipientens klassificering.....	14
2.5.3 Miljökvalitetsnormer för vatten.....	15
2.6 Vattenskyddsområde/Vattenkälla.....	16
3. Beskrivning av nuvarande situation.....	19
3.1 Natur- och kulturvärden.....	19
3.2 Geologiska och hydrologiska förhållanden	20
3.2.1 Allmänt	20
3.2.2 Grundvattenförhållanden	20
3.2.3 Jordförhållanden sammanfattning.....	21
3.3 Befintligt flödesnät	22
3.4 Markavvattningsföretag.....	23
3.5 Befintligt dagvattennät	23
4. Beräknade flöden för befintlig situation	24
4.1 Nuvarande markanvändning	24
4.2 Flödesberäkningar	25

5.	Beräknade flöden för expansion i projektområdet	26
5.1	Planerad markanvändning	26
5.2	Beräkningsmetod flöde	27
5.3	Flöden och fördröjningsvolymmer.....	28
5.4	Föroreningsberäkningar	30
5.4.1	Minskad föroreningsbelastning i projektområdet med LOD	31
6.	Förslag till dagvattenhantering.....	34
7.	Dagvattenhantering	37
7.1	Höjdanpassning	37
7.1.1	Kartläggning av lågpunkter	38
7.1.2	Befintlig fördröjningskapacitet i lågpunkter	39
7.1.3	Fördröjningskapacitet i projektområdet efter exploatering.....	40
7.2	Blå-gröna lösningar	44
7.2.1	Regnbäddar.....	44
7.2.2	Gröna tak	45
7.2.3	Dike.....	46
7.2.4	Torrdamm	46
7.2.5	Skelettjordar	47
7.3	Materialval	48
8.	Bedömning av föreslagen dagvattenhantering	49
9.	Påverkan från omgivande områden	50
9.1	Riskbedömning	52
10.	Slutsats.....	54
11.	Fortsatt arbete/Framtida utredningar.....	55
12.	Referenser.....	57
12.1	Skriftliga	57
12.2	Internet.....	57
	Bilaga 1 Påverkan från områden utanför projektområdet	59

TABELLER

Tabell 2-1 Minimumkrav för dimensionering av nya dagvattensystem (källa: P110, Svenskt Vatten, sidan 40)	13
Tabell 2-2 Recipientklassificering i Nynäshamns kommun (källa: Nynäshamn dagvattenpolicy 2010-01-01).....	15
Tabell 4-1 Avrinningskoefficient, olika markanvändning före exploatering.....	24
Tabell 4-2 Befintlig markanvändning med markanvändnings-ID (som visas på karta i Figur 3-1) och minskad area i hektar.	25
Tabell 4-3 Nuvarande situation för flöden i projektområdet.	25
Tabell 5-1 Avrinningskoefficient för olika markanvändning efter exploatering	26
Tabell 5-2 Föreslagen markanvändning med användar-ID (enligt markanvändningskarta Figur 5-1) och minskad area.....	27
Tabell 5-3 Beräknade flöden och fördröjningsvolym vid 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (287 l/s/ha intensitet).....	28
Tabell 5-4 Föroreningsbelastning (kg/år) för projektområdet, nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering enligt beräkningar i StormTac.	31
Tabell 5-5 Föroreningsbelastning (ug/l) för projektområdet i nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac.	32
Tabell 7-1 Flödes- och volymberäkning för torrdamm.....	46

FIGURER

Figur 1-1 Projektområdets gräns i röd polygon.	9
Figur 2-1 Projektområde (markerat i rött) i recipienten Muskans avrinningsområde (i blått).....	14
Figur 2-2 Vattenskyddsområde i blått. Lila område i röd cirkel visar projektområdet (källa: Naturvårdsverket).	17
Figur 2-3 Grundvattenflöden visas med lila pilar (källa: SGU). Projektområdet är markerat med röd cirkel.	18
Figur 3-1 Karta över nuvarande situation i projektområdet.....	19
Figur 3-2 Fornlämning i projektområdet i röd cirkel (källa: Riksantikvarieämbetet).	20
Figur 3-3 SGU jordkarta med undersökningspunkter från SWECO	21
Figur 3-4 Avrinningsflödesnät från SCALGO-analys (blå linjer med beskriven rinnväg) inom projektområdet i nuvarande situation.	22
Figur 3-5 Befintligt dagvattenledningsnät i projektområdet visas med svarta streck.	23
Figur 4-1 Nuvarande markanvändningskarta för projektområde med markanvändnings-ID.	24
Figur 5-1: Föreslagen markanvändningskarta för projektområdet med användar-ID.	26
Figur 5-2 Föroreningsbelastning (kg/år) för projektområdet i nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac. Observera logaritmisk skala.	32
Figur 5-3 Föroreningsbelastning (ug/l) i projektområdet för nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac. Observera logaritmisk skala.	33
Figur 6-1 Förslag till dagvattensystem för projektområdet.....	34
Figur 6-2 Modellen visar hur dagvatten omhändertas från olika områden. Regnbäddar används för fördröjning och rening och torrdammen är för fördröjning. Diket används för säker avrinning.	36
Figur 7-1 Förslag till avrinningsplan efter exploatering i projektområdet.....	37
Figur 7-2 Befintligt översvämningsscenario med lågpunkter identifierade med cirklar vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområde på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet.....	39
Figur 7-3 Nuvarande översvämningsscenario med lågpunkter markerade med cirklar vid 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområde på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet.....	40
Figur 7-4 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på	

östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplan på nordöstra sidan av projektområdet. Här ligger det föreslagna diket inom projektområdesgränsen.....	41
Figur 7-5 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering för 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet. Här ligger det föreslagna diket inom projektområdesgränsen.	42
Figur 7-6 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet. Det utformade diket har här förlängts upp till fotbollsplanen.	43
Figur 7-7 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering för 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet. Det utformade diket har här förlängts upp till fotbollsplanen.....	43
Figur 7-8 Placering för regnbäddar i föreslaget område.	44
Figur 7-9 Ett typsnitt av föreslagen regnbädd utformat i StormTac web V22.4.1.	45
Figur 7-10 Typsnitt för torrdamm som utformats i StormTac v 22.4.1.	47
Figur 9-1 Avrinningskarta över befintligt område utanför projektområdet.	50

SAMMANFATTNING

NAWE har utfört en dagvattenutredning för Nynäshamns kommun för utveckling av centrala och södra Ösmo, etapp 1, 3 och 4. Projektområdet är ca 16 ha och sjön Muskan är områdets recipient.

NAWE har utrett dagvattenflöden för olika regnhändelser före och efter planerad exploatering. Indata har hämtats ifrån Nynäshamns kommun, SCALGO Live och andra verifierade webbsiter för analys av markanvändning och flödesanalyser i StormTac. Kartering av lågpunkter har gjorts med hjälp av SCALGO Live. Dimensionering av dagvattennät har gjorts enligt P110 Svenskt Vattens standard för "Tät bostadsbebyggelse".

För närvarande består projektområdet av ett skolområde, lekplatser, affärsbyggnader, gång- och cykelvägar (GC-vägar) och skog. Nyblevägen ligger i projektområdets södra del. Området planeras för flerbostadshus, radhus, parhus, parker och vägar. Avrinningen från projektområdet ökar något efter exploatering.

NAWE föreslår ett dagvattensystem med kostnadseffektiva renings- och fördröjningsanläggningar som uppfyller Nynäshamns kommuns krav och säkerhetsnivåer. Dagvattensystemet föreslås omfatta regnbäddar, dagvattenledningar, torrdamm och ett naturligt slingrande dike.

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTac. Den planerade framtida exploateringen kommer främst att ske på delvis redan exploaterad befintlig mark där föroreningarna inte ökar särskilt mycket. För att säkerställa att den känsliga recipienten sjön Muskan når miljömålen krävs dock rening.

Det föreslagna dagvattensystemet är väl anpassat till säkerhetsnivå 1 och 2 och kraven på rening. För att säkerställa att säkerhetsnivå 3 uppnås för flödet och göra en konsekvensuppskattning för Köpenhamnsregn krävs tvådimensionell hydraulisk modellering.

Denna dagvattenutredning pekar på några av de risker som finns i samband med framtida exploatering. Utredningen rekommenderar möjliga lösningar för ett väl fungerande dagvattensystem i projektområdet.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund och syfte

Projektområdet för Ösmo etapp 1,3 och 4 ligger mitt i Ösmo stad i Nynäshamns kommun. Området har planerats för expansion med flerbostadshus, radhus, parhus och parker. Denna exploatering kommer att påverka dagvattenavrinningen i området, vilket i sin tur får betydande inverkan för hela projektområdet liksom för samhällen nedströms och den slutliga recipienten, sjön Muskan.

Nynäshamns kommun har tydliga regler om utjämning och rening av dagvatten. Dagvattnet ska hanteras så att det uppfyller Nynäshamns kommuns kriterier.

Nynäshamns kommun har gett NAWE i uppdrag att göra en dagvattenutredning med omfattande och kostnadseffektiva renings- och fördröjningsanläggningar inom projektområdet för framtida exploatering av centrala Ösmo. NAWE föreslår ett dagvattensystem med hänsyn till kommunens riktlinjer. Flöden från grannområdena som påverkar projektområdet har också analyserats. Det dagvattensystem som NAWE föreslår har utformats för säker avrinning vid 100-årsregn utan skador på byggnader och andra strukturer.



Figur 1-1 Projektområdets gräns i röd polygon.

För närvarande är projektområdet delvis exploaterat med affärsbyggnader och skola med skolgård.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen ska åskådliggöra höjdsättning och metod för den avledning, fördröjning och eventuell rening som behövs vid exploatering av projektområdet. Utredningen ska ge underlag för att jämföra och utvärdera olika alternativ för dagvattenhanteringen. Dagvattenutredningen ska

- Redovisa vilka ytor som krävs för att hantera dagvatten inom projektområdet och tillkommande dagvatten från omkringliggande områden.
- Redovisa förslag på lösningar som är möjliga att genomföra i praktiken (till exempel storlek på dagvattenmagasin/dammar och fungerande höjdsättning).
- Redovisa vart vattnet tar vägen vid extrema regn (100-årsregn) utan att skada byggnader.
- Undersöka dagvattenavrinning i SCALGO vid skyfall.
- Analysera föroreningar före och efter exploatering.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Tidigare utredning

Ingen tidigare dagvattenutredning har gjorts inom projektområdet. NAWE har utfört en dagvattenutredning för närliggande Vansta industriområde och Hallängen 7 och där föreslagit en möjlig utformning av Nyblevägen för att säkerställa säker avrinning.

2.2 Dagvattenpolicy

Dagvattenpolicyn för Nynäshamns kommun har antagits i kommunfullmäktige och gäller från 2010-01-01. Dagvattenpolicyn omfattar riktlinjer och ansvarsområden för dagvattenhantering inom kommunen. Den grundläggande policyn lyder:

”Dagvattnet ska i första hand hanteras lokalt och helst infiltreras i marken på platsen där nederbörden faller. Om detta inte är möjligt ska vattnet samlas upp så att flödet utjämnas och fördröjs.

Förorenat dagvatten från exempelvis större vägar, större bostadsområden, parkeringsplatser och industriområden ska renas innan det rinner vidare till recipient eller infiltreras. Föroreningskällorna ska minimeras.”

De grundläggande riktlinjerna är:

- att bevara den naturliga vattenbalansen
- att avrinning från en tomt/markområde inte bör öka efter exploatering jämfört med före
- att undvika översvämningar
- att förhindra förorening av dagvattnet
- att rena förorenat dagvatten

Andra viktiga punkter från Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy från 2010-01-01 lyder:

- Hanteringen av dagvatten måste från fall till fall anpassas efter lokala förhållanden. Avvägningar görs beroende på recipientens känslighet och dagvattnets förväntade flödesmängder och föroreningsinnehåll.
- Avrinningen från en tomt eller ett markområde bör inte öka efter exploatering. Grönområden eller gröna stråk ska om möjligt avsättas för öppen transport och infiltration.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bevaras. De hårdgjorda ytorna bör minimeras.
- Dagvattensystemet ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Dag- och dräneringsvatten ska inte ledas till spillvattenledning där dagvattenledning finns.
- Vid ny- eller ombyggnation av parkeringsplatser och vägar ska dagvattenhanteringen utformas så att föroreningarna i vattnet avskiljs. Om fler än 50 parkeringsplatser anläggs ska oljeavskiljare monteras. Se även "Riktlinjer för oljeavskiljare samt tvätt av fordon i Nynäshamns kommun" fastställda av Miljö- och Samhällsbyggnadsnämnden 2005-06-02.
- Byggnader och övriga konstruktioner ska bestå av material som inte förorenar omgivningen.
- Dagvattnet från industrier och andra verksamheter ska, om recipienten kräver det, renas inom fastigheterna. Reningskravet gäller även vägar inom området.
- Oljeavskiljare skall alltid finnas vid verksamheter där det finns risk för utsläpp av olja till det kommunala spill- eller dagvattennätet.
- Snö ska i möjligaste mån lagras lokalt. Utrymme för snölagring bör beaktas vid planläggning. Snösmältningvatten från förorenade områden ska renas som övrigt förekommande dagvatten.
- I vattenskyddsområden gäller särskilda föreskrifter. Infiltration av dagvatten får inte ske om det finns risk för förorening av vattentäkten.
- Avledningen av dagvatten ska ordnas så att skadeverkningar vid miljöolyckor begränsas.

2.3 Dimensionering

Dimensioneringsprincipen som har använts följer Nynäshamns kommuns mall från 2020 för dagvattenutredningar enligt följande:

- a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks som återkomsttid för nederbörd. Enligt MSB:s riktlinjer¹ ska minst 100-årsregn användas som säkerhetsnivå för marköversvämning utan skador för byggnader.
- b) På grund av klimatförändringar kommer nederbördsintensiteten att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatfaktor. Bedömning av storleken på klimatfaktorn ska göras vid varje tillfälle utifrån det senaste kunskapsläget presenterat av SMHI. Klimatfaktorn i nuläget (kunskapsläge dec 2015) har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min. I denna utredning har klimatfaktor 1,25 använts eftersom dimensionerande regn har en varaktighet som understiger 60 minuter.
- c) Dagvattenledningar dimensioneras för hjässnivå (fullt rör - 5-årsregn) och trycklinje i marknivå (20-årsregn).
- d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och byggnader. 100-årsregn har använts som säkerhetsnivå för marköversvämning utan skador för byggnader. Flöden har beräknats med hjälp av StormTac v22.4.1. Grundnivån på byggnader har höjts och kontrollerats i SCALGO Live för att identifiera lågpunkter. Säkerhetsnivån för byggnader kan endast erhållas efter två dimensionerande hydrauliska modelleringar.
- e) Dimensionerande varaktighet för regnet ska beräknas och anges. Minsta dimensionerande varaktighet är 10 min. För mindre områden med kortare rinntid används normalt 10 minuters varaktighet för regnet. För större områden med längre rinntid beräknas systemet med olika varaktighet, för att bestämma dimensionerande regnvaraktighet. Det föreslagna dagvattensystemet har baserats på en regnhändelse med intensiteten 287 l/s/ha och med 10 minuters varaktighet.

¹ MSB_Vägledning för skyfallskartering- Tips för genomförande och exempel på användning, Publikationsnummer: MSB1121 - augusti 2017, ISBN: 978-91-7383-764-4

f) Dimensionering av fördröjningsvolym har gjorts med hjälp av StormTac web v22.4.1. Svenskt Vatten P110 har följts.

Tabell 2-1 Minimumkrav för dimensionering av nya dagvattensystem (källa: P110, Svenskt Vatten, sidan 40)

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

Projektområdet planeras för 450–750 nya bostäder, affärer, restauranger och mötesplatser på en yta av ca 16 ha. Därför används säkerhetsnivån för “Tät bostadsbebyggelse”: 5-årsregn för fylld ledning, 20-årsregn för trycklinje i marknivå och >100-årsregn för marköversvämning med skador på byggnader och anläggningar. Denna nivå används för de flesta platser i Nynäshamn. För att beräkna fördröjningsvolym har 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25 använts. Maximalt utflöde från fördröjningsanläggning har satts till 5-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. För kartering av lågpunkter har 100-årsregn (68 mm) och Köpenhamnsregn (150 mm) använts.

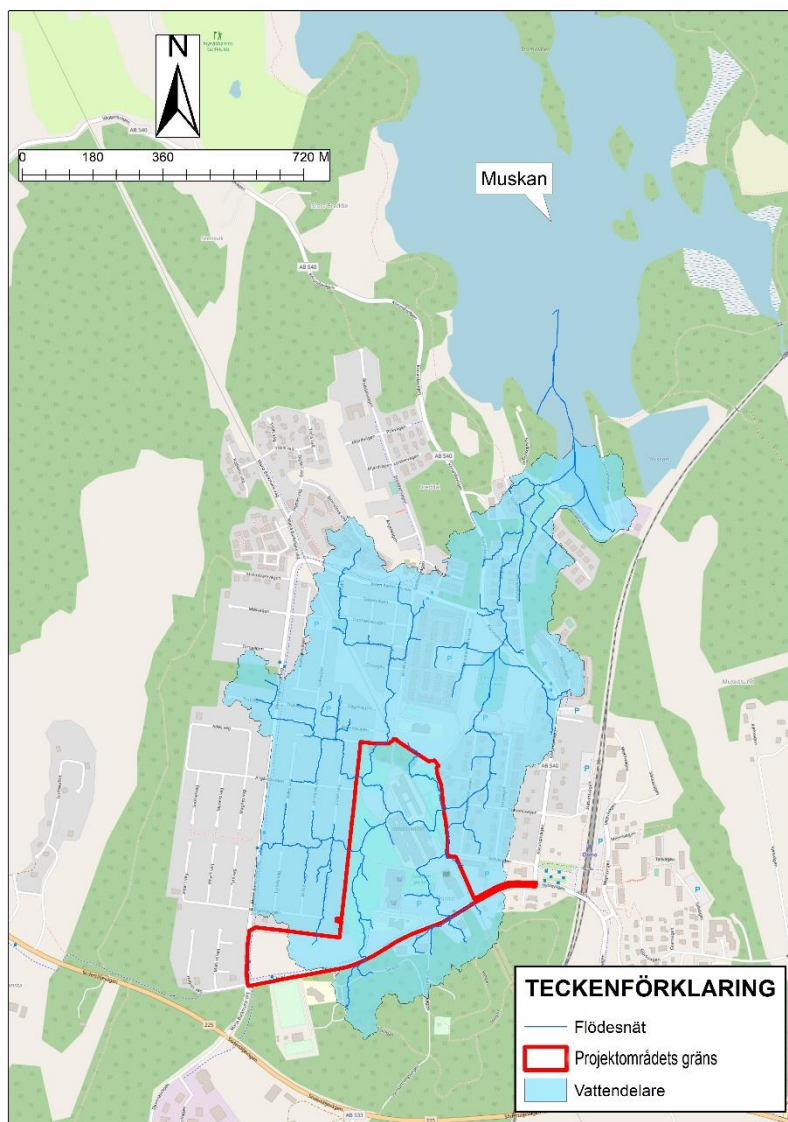
2.4 Koordinat- och höjdsystem

I Nynäshamn gäller referenssystem i plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

2.5 Miljökrav för recipienten

2.5.1 Recipient

Projektområdet ligger inom Muskans avrinningsområde som visas i Figur 2-1. Miljökvalitetskrav för sjön säger att den ska nå god kemisk och ekologisk status till år 2027.



Figur 2-1 Projektområde (markerat i rött) i recipienten Muskans avrinningsområde (i blått).

2.5.2 Recipientens klassificering

Enligt Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy är det viktigt att veta vart dagvattnet rinner och recipientens känslighet. Detta är nödvändigt för att skydda känsliga mottagares ekologiska och kemiska status och hitta lösningar där det behövs. En generisk dagvattenklassificering har gjorts i dagvattenpolicyen som delar in recipienter i tre kategorier: mycket känslig, känslig och mindre känslig för dagvattenutsläpp. Recipientklassificeringen är främst inriktad på större kustvatten, älvar och sjöar där dagvattenutsläpp från det kommunala nätet redan sker. Avrinningen från projektområdet når sjön Muskan som klassas som känslig för dagvattenutsläpp.

Tabell 2-2 Recipientklassificering i Nynäshamns kommun (källa: Nynäshamn dagvattenpolicy 2010-01-01)

Recipient	Naturvärde	Rekreativvärde	Yttre påverkan	Övrigt värde	Sammanfattande klassificering
Landfjärden	3	3	2	1	Mycket känslig
Mysingen	1 ^a	1	2	0	Mindre känslig
Trehörningsviken	2 ^a	1	2	0	Känslig
Fagerviken	0	2	2	1	Känslig
Gårdsfjärden	1 ^a	3	2	0	Känslig
Hamnviken	2 ^a	3	2	2	Mycket känslig
Nickstaviken	2 ^a	3	2	2	Mycket känslig
Nynäsviken	2 ^a	3	2	1	Känslig
Fällnäsaviken	2 ^a	2	3	1	Känslig
Muskan	0	3	2	1	Känslig
Muskån	3^b	1	2	0	Känslig
Fitunaån	3 ^b	1	2	0	Känslig
Lillån	0	1	2	2	Känslig
Kvarnbäcken	2 ^{a, b}	1	2 ^c	0	Känslig

a = Lek- och uppväxtområde för antingen abborre, gös, gädda, id, sik eller piggvar

b = Lekområde havsöring

c = Ej bedömd enligt länsstyrelsen, uppskattat värde

2.5.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

År 2009 infördes miljökvalitetsnormer för samtliga Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsters ekologiska eller kemiska status får ske under tiden. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att miljökvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas. I ett förhandsavgörande från EU-domstolen som rör muddringsarbeten i floden Weser, den s.k. Weserdomen, ansåg EU-domstolen att medlemsstater inte får lämna tillstånd till projekt som

- Riskerar att försämma vattenstatus
- Äventyrar att miljökvalitetsnormer följs

En försämring definieras som att

- En kvalitetsfaktor försämras så att den hamnar i en annan klass
- Om den redan befinner sig i den lägsta klassen får ingen ytterligare försämring ske

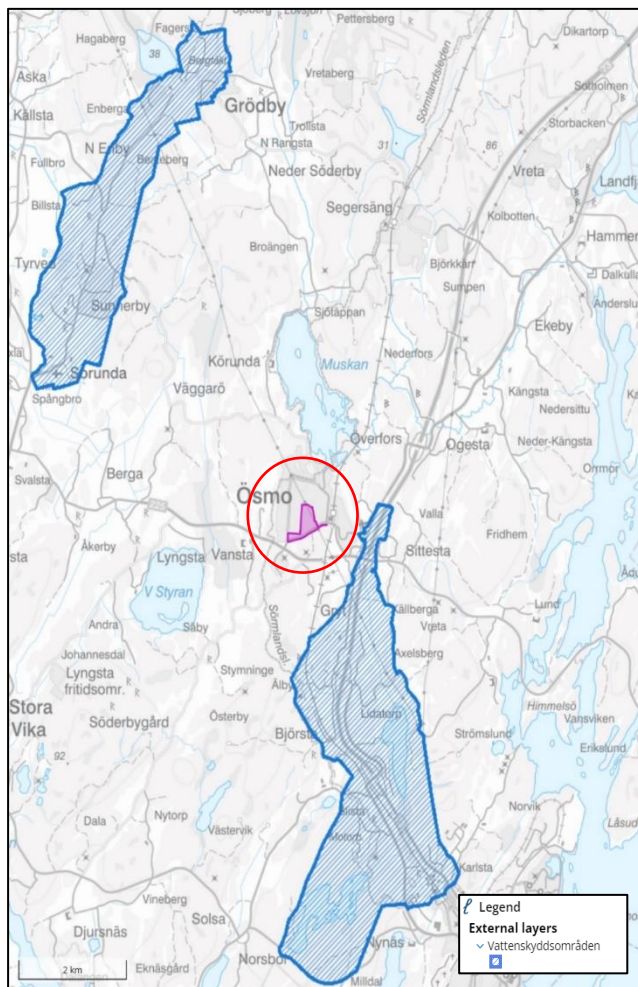
Weserdomen har resulterat i att Länsstyrelsen nu gör en striktare bedömning vad gäller detaljplaners inverkan på möjligheten att följa miljökvalitetsnormerna. Dagvattenutredningar ska därför innehålla en beskrivning av hur verksamheten påverkar relevanta kvalitetsfaktorer. För att uppnå målen i Nynäshamn kommuns dagvattenspolicy samt följa miljökvalitetsnormerna för vatten krävs därför en mer långtgående rening än sedimentation, samt en tömningstid av dagvattenanläggningar på minst 12 timmar (Svenskt Vatten). Fördröjning bör då ske i första hand i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts infiltrera. Exempel på sådana infiltrationsytor är gräsytor, skelettjordar, regnträdgårdar, dammar, diken eller andra typer av växtbäddar. Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande. Underjordiska lösningar såsom kassetmagasin skall helst undvikas där det finns förutsättningar för markbaserade gröna lösningar

Muskan befinner sig för närvarande i ett måttligt ekologiskt tillstånd på grund av fosforövergödning. Kemisk status definieras som "uppnår ej god". Detta beror på stora mängder kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt polybromerade difenyletrar (PBDE) som finns i överflöd överallt, inklusive i Sverige. Eftersom föreningarna sprids genom nederbörd från luften finns för närvarande inget vetenskapligt sätt att filtrera dem. Muskan har god kemisk status om kvicksilver och PBDE tas bort ur ekvationen. Förekomsten av dessa kemiska ämnen får dock inte öka.²

2.6 Vattenskyddsområde/Vattenkälla

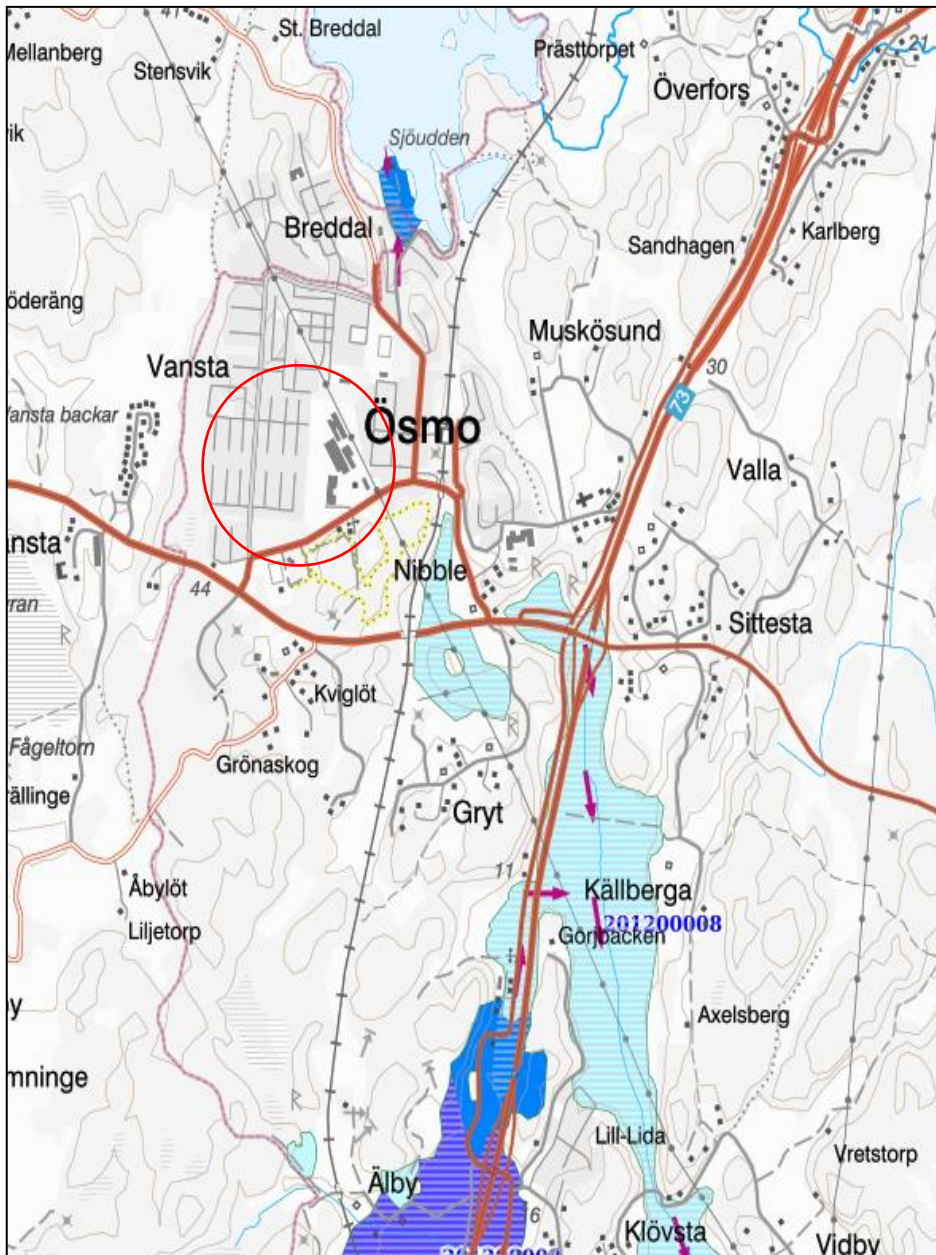
Inget grundvattenskyddsområde finns i projektområdet. Två grundvattenskyddade områden finns i närliggande områden, den ena i sydöstlig riktning mot Lidatorp och den andra i nordvästlig riktning i Sunnerby (se Figur 2-2 Vattenskyddsområde i blått. Lila område i röd cirkel visar projektområdet (källa: Naturvårdsverket). Se Figur 2-2).

² [Muskan - Lake - VISS – Vatteninformationssystem Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://www.lansstyrelsen.se/viss)



Figur 2-2 Vattenskyddsområde i blått. Lila område i röd cirkel visar projektområdet (källa: Naturvårdsverket).

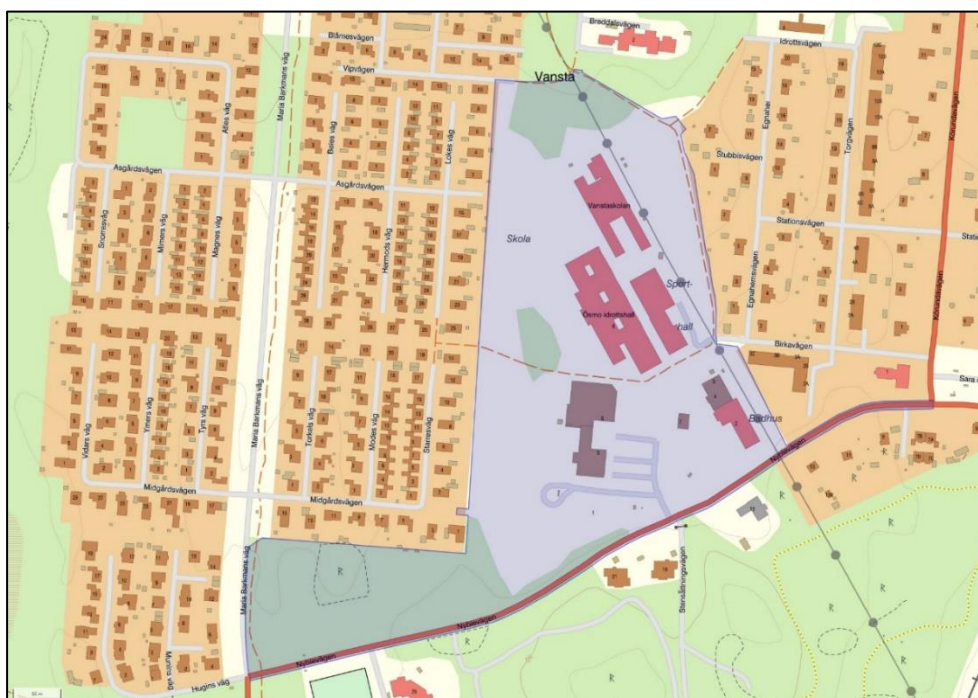
Ett av syftena med vattenskyddsområden är att förhindra eventuell förorening av vattentäkt. Inom en sekundär skyddszon finns det inga begränsningar för att bygga en infiltrationsanläggning för dagvatten. Projektområdet ligger inte på någon grundvattenzon vilket gör det mindre känsligt, se Figur 2-3.



Figur 2-3 Grundvattenflöden visas med lila pilar (källa: SGU). Projektområdet är markerat med röd cirkel.

3. BESKRIVNING AV NUVARANDE SITUATION

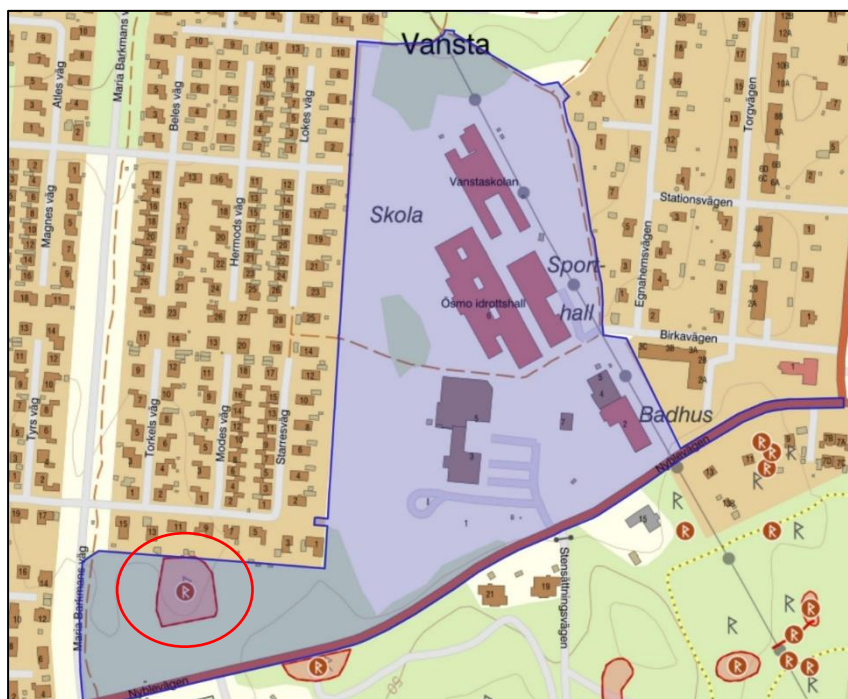
Det aktuella projektområdet visas i Figur 3-1. Området är ca 16 ha och i den norra delen och i sydväst finns skogsområden. I centrum ligger ett skolområde, lekplats med studs matta, rutschkana och gungor, simhall och idrottshall. Livsmedelsbutiker, handel, restauranger, laddstation för elbilar och apotek finns också här, samt blandade grönområden. I den södra delen av projektområdet ligger Nyblevågen.



Figur 3-1 Karta över nuvarande situation i projektområdet.

3.1 Natur- och kulturvärden

SCALGOs karta visar en yta med fornlämning och denna markeras i röd cirkel i Figur 3-2.



Figur 3-2 Fornlämning i projektområdet i röd cirkel (källa: Riksantikvarieämbetet).

3.2 Geologiska och hydrologiska förhållanden

3.2.1 Allmänt

En geoteknisk utredning som ger information om de geotekniska förhållandena i projektområdets södra del har tidigare genomförts av SWECO. Enligt utredningsrapporten består området av skogsområde med delvis sten, öppen gräsyta, affärsområde och trottoar. Markhöjden på de registrerade platserna varierade från +41,4 till +45,8. Stenar och block hittades i marken under utredningen.³

3.2.2 Grundvattenförhållanden

Enligt den geotekniska utredningen fanns fem grundvattenledningar i projektområdet. Data samlades in från dessa mellan mars 2020 och juli 2021. Resultaten visar att grundvattennivån är relativt sett högre i den sydvästra delen av projektområdet och lägre i nordost. Variationen i grundvattennivå under olika årstider redovisas i denna tidigare utredning. Grundvattennivån varierar

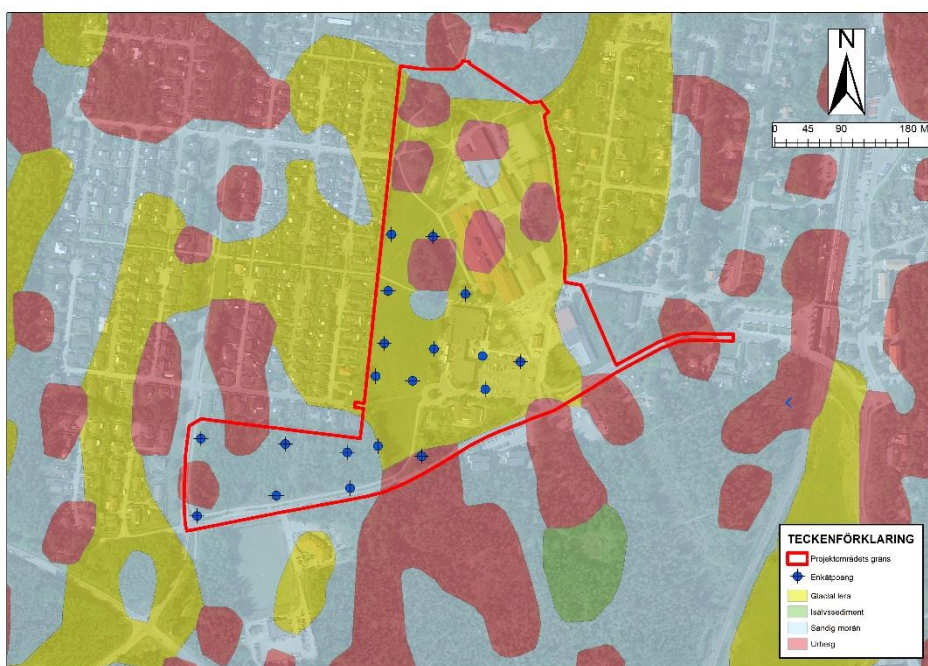
³Kapitel: 6, MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK: Vansta 5:2, Hallängen 4, 5 och 6; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-11-30.

med årstiden i varje grundvattenledning med 0,7–1,7 m under befintlig marknivå.⁴ Resultaten kan också variera över året beroende på ändrade nederbördsförhållanden.

3.2.3 Jordförhållanden sammanfattning

Område öster om köpcentrum: Marken består av ca 2 m fyllning på ca 0–2 m silt på ca 10–15 m morän på sten. Djup till berg är ca 10–20 m.⁵

Område vid köpcentrum, Ösmo idrottshall, bostäder i väst och Nyblevägen i syd: Jorden består av ca 1–2 m torr skorplera av ca 0–0,5 m silt på ca 0–2 m lera på ca 1–8 m morän på sten. Djup till berg är ca 5–12 m. Väster om idrottshallen finns en kulle. Ingen borrpunkt finns här men den geologiska kartan visar morän och stenar. Lerans obegränsade skjuvhållfasthet är ca 10–20 kPa.⁶



Figur 3-3 SGU jordkarta med undersökningspunkter från SWECO⁷

⁴ Kapitel: 10, MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK: Vansta 5:2, Hallängen 4, 5 och 6; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-11-30 och kapitel: 7, PM/GEOTEKNIK VANSTA 5:2 HALLÄNGEN 4, 5 OCH 6, ÖSMO; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-12-06.

⁵ Kapitel: 6, PM/GEOTEKNIK VANSTA 5:2 HALLÄNGEN 4, 5 OCH 6, ÖSMO; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-12-06.

⁶ Kapitel: 6, PM/GEOTEKNIK VANSTA 5:2 HALLÄNGEN 4, 5 OCH 6, ÖSMO; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-12-06.

⁷ Ritning 100G1103 i bilaga, MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK: Vansta 5:2, Hallängen 4, 5 och 6; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-11-30)

Området i väst begränsat av bostäder och Maria Barkmans väg samt Nyblevågen i syd: Jorden består av ca 0–2 m torr knaprig lera på ca 0–2 m silt på ca 0,5–10 m morän innehållande block på sten. Djup till berg är ca 3–12 m.⁸

Lokalt omhändertagande av dagvatten: Tidigare geoteknisk utredning fann att förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten i perkolationsmagasin i allmänhet är dåliga.⁹

3.3 Befintligt flödesnät

Avrinningsnätet för nuvarande situation inom projektområdet visas i Figur 3-4. Befintlig avrinning kan komma att ändras med förändrad markanvändning och höjdsättning.



Figur 3-4 Avrinningsflödesnät från SCALGO-analys (blå linjer med beskriven rinnvåg) inom projektområdet i nuvarande situation.

⁸ Kapitel: 6, PM/GEOTEKNIK VANSTA 5:2 HALLÄNGEN 4, 5 OCH 6, ÖSMO; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-12-06.

⁹ Kapitel: 8, PM/GEOTEKNIK VANSTA 5:2 HALLÄNGEN 4, 5 OCH 6, ÖSMO; av: SWECO SVERIGE AB, UPPDRAGSNUMMER: 12708120; datum: 2021-12-06.

3.4 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har identifierats i projektområdet.

3.5 Befintligt dagvattennät

Det finns ett befintligt dagvattenledningsnät längs den befintliga GC-vägen på norra och nordöstra sidan av projektområdet. De befintliga byggnaderna är anslutna till dagvattennätet genom dagvattenbrunnar. Enligt Nynäshamns dagvattenpolicy ska anslutning göras till dagvattennätet, inte till spillvattennätet. Figur 3-5 visar det befintliga dagvattenledningsnätet inom projektområdet. Detta dagvattennät måste göras om för att klara exploateringen.



Figur 3-5 Befintligt dagvattenledningsnät i projektområdet visas med svarta streck.

4. BERÄKNADE FLÖDEN FÖR BEFINTLIG SITUATION

4.1 Nuvarande markanvändning

Figur 4-1 visar nuvarande markanvändning.



Figur 4-1 Nuvarande markanvändningskarta för projektområde med markanvändnings-ID.

Tabell 4-1 visar avrinningskoefficienter för nuvarande markanvändning.

Tabell 4-1 Avrinningskoefficient, olika markanvändning före exploatering.

Markanvändning	Avrinningskoefficient**
Centrumområde	0,7
Skog	0,1
GC-väg	0,8
Blandat grönområde	0,1
Nyblevägen	0,8
Parkering	0,8
Väg	0,8
Skolområde	0,9*

*Ortofoto visar att befintligt skolområde består av hårdgjorda ytor.

**Avrinningskoefficient beräknas enligt P110, Svenskt Vatten, befintliga markförhållanden och Ortofoto (Lantmäteriet, 2021-11-18).

Tabell 4-2 visar area och minskad area för befintlig situation.

Tabell 4-2 Befintlig markanvändning med markanvändnings-ID (som visas på karta i Figur 3-1) och minskad area i hektar.

Nuvarande markanvändning	Markanvändnings-ID	Area	Avrinningskoefficient	Minskad area
		ha	ϕ	ha
Centrumområde	C1+C2	1,81	0,7	1,27
Skog	F1+F2	3,12	0,1	0,31
GC-väg		0,45	0,8	0,36
Blandat grönområde		6,01	0,1	0,60
Nyblevägen		0,73	0,8	0,58
Parkering	P1+P2+P3	0,61	0,8	0,49
Väg		0,50	0,8	0,40
Skolområde	S1	2,69	0,9	2,42
Total		15,92		6,43

#Minskad area= Area * avrinningskoefficient

4.2 Flödesberäkningar

Tabell 4-3 visar nuvarande situation för flöden i projektområdet utan klimatfaktor enligt StormTac v22.4.1. och för 10 minuters regnvaraktighet eftersom området har många hårdgjorda ytor.

Tabell 4-3 Nuvarande situation för flöden i projektområdet.

Nuvarande markanvändning	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
	l/s	l/s	l/s
Centrumområde	1200	1800	3100
Skog			
GC-väg			
Blandat grönområde			
Ny väg			
Parkering			
Väg			
Skolområde			

5. BERÄKNADE FLÖDEN FÖR EXPANSION I PROJEKTOMRÅDET

5.1 Planerad markanvändning

Figur 5-1 visar markanvändning för föreslagen exploatering i projektområdet.



Figur 5-1: Föreslagen markanvändningskarta för projektområdet med användar-ID.

Tabell 5-1 visar avrinningskoefficienter för olika markanvändning efter exploatering.

Tabell 5-1 Avrinningskoefficient för olika markanvändning efter exploatering

Markanvändning	Avrinningskoefficient***
Skog	0,1
GC-väg	0,8
Grönområde	0,1
Blandad bostadsbebyggelse**	0,4
Flerbostadshus *	0,5
Park	0,1
Parkering	0,8
Väg	0,8
Torg	0,8

*Visas som radhus i StormTac.

** Kombination av parhus, villor med mera

** Avrinningskoefficient enligt P110, Svenskt Vatten, markförhållanden och förslag från StormTac web.

Tabell 5-2 visar area och minskad area per varje markanvändning efter exploatering.

Tabell 5-2 Föreslagen markanvändning med användar-ID (enligt markanvändningskarta Figur 5-1) och minskad area.

Föreslagen markanvändning	Användar-ID	Area	Avrinningskoefficient	Minskad area
		ha	ϕ	ha
Blandad bostadsbebyggelse	M1	0,25	0,4	0,10
Blandad bostadsbebyggelse	M2	0,12	0,4	0,05
Blandad bostadsbebyggelse	M3	0,38	0,4	0,15
Blandad bostadsbebyggelse	M4	0,62	0,4	0,25
Blandad bostadsbebyggelse	M5	0,76	0,4	0,30
Blandad bostadsbebyggelse	M6	0,83	0,4	0,33
Blandad bostadsbebyggelse	M7	0,22	0,4	0,09
Blandad bostadsbebyggelse	M8	0,18	0,4	0,07
Blandad bostadsbebyggelse	M9	0,87	0,5	0,44
Flerbostadshus	T1	0,56	0,4	0,22
Flerbostadshus	T2	0,52	0,5	0,26
Flerbostadshus	T3	0,41	0,5	0,21
Flerbostadshus	T4	0,37	0,5	0,19
Flerbostadshus	T5	0,60	0,5	0,30
Flerbostadshus	T6	0,34	0,5	0,17
Parkering		0,16	0,8	0,12
Skog	F1	0,27	0,1	0,03
Park	P1+P2	3,15	0,1	0,31
Park	P3	1,39	0,1	0,14
Blandat grönområde		0,51	0,1	0,05
Väg 1 (Nyblevägen)		0,73	0,8	0,58
Väg		1,45	0,8	1,16
GC_väg_1		0,07	0,8	0,06
GC_väg_2		0,10	0,8	0,08
GC_väg_3		0,59	0,8	0,47
Torg	S1	0,03	0,8	0,02
Torg	S2	0,42	0,8	0,34
Totalt		15,9		6,49

#Minskad area= Area * Avrinningskoefficient

5.2 Beräkningsmetod flöde

Flödesberäkningar görs i tre steg:

- a) Flödet beräknas för säkerhetsnivå 1 – ledning fylld upp till hjässnivå för 5-årsregn (intensitet 181 l/s/ha).
- b) Flödet beräknas för säkerhetsnivå 2 – tryckledning i marknivå för 20-årsregn (intensitet 287 l/s/ha).
- c) Flödet beräknas för säkerhetsnivå 3 - marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnad vid 100-årsregn med 1 timmes varaktighet. Systemet har inte dimensionerats utifrån extrema regnhändelser, men flödet har beräknats. En lågpunktskartläggning har gjorts med SCALGO Live, men för att ge exakta höjder med konsekvenser krävs en tvådimensionell hydraulisk modellering.

Eftersom projektområdet är mindre än 20 ha görs flödesberäkningar med rationell metod i StormTac v22.4.1 för 5-års- och 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25.

Regnintensiteten är beräknad utifrån Dahlström 2010 (Svenskt Vatten P104, 2011). Beräkningar görs med hänsyn till framtida klimatförändring.

5.3 Flöden och fördröjningsvolym

För beräkning av fördröjningsvolym anses utflödet vara 5-årsregn med 10 minuters varaktighet i flödet och klimatfaktor 1,25. Inflödet är 20-årsregn med 10-minuters varaktighet. Tabell 5-3 visar den volym som måste fördröjas enligt beräkningar.

Tabell 5-3 Beräknade flöden och fördröjningsvolym vid 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (287 l/s/ha intensitet).

Planerad markanvändning	Användar-ID enligt Figur 5-1	Inflöde (20-årsregn med klimatfaktor 1,25)	Maximalt utflöde (5-årsregn med klimatfaktor 1,25)	Fördröjnings-volym	100-årsregn med klimatfaktor 1,25
		l/s	l/s		m ³
Blandad bostadsbebyggelse	M1	36	23	7,8	62
Skog	F1	26	17	5,4	45
Blandad bostadsbebyggelse	M2				

Planerad markanvändning	Användar-ID enligt Figur 5-1	Inflöde (20-årsregn med klimatfaktor 1,25)	Maximalt utflöde (5-årsregn med klimatfaktor 1,25)	Fördröjnings-volym	100-årsregn med klimatfaktor 1,25
		l/s	l/s	m ³	l/s
Blandad bostadsbebyggelse	M3	55	35	12	94
Blandad bostadsbebyggelse	M4	89	56	20	150
Blandad bostadsbebyggelse	M5	110	69	24	190
Blandad bostadsbebyggelse	M6	120	63	34	200
Blandad bostadsbebyggelse	M7	32	20	7	54
Blandad bostadsbebyggelse	M8	25	16	5,6	43
Blandad bostadsbebyggelse	M9	170	110	38	300
Park	P3				
Flerbostadshus	T1	100	64	22	170
Flerbostadshus	T2	94	59	21	160
Flerbostadshus	T3	74	47	16	130
Flerbostadshus	T4	66	42	14	110
Flerbostadshus	T5	110	68	23	180
Flerbostadshus	T6	61	38	13	100
Väg		630	210*	280	1100
GC_väg_3					
Parkering					
Grönområde		18	12	3,7	31
Park	P1+P2	110	71	25	190
Väg 1 (Nyblevägen)		210	75*	89	360
GC_väg_1		20	13	4,2	34
GC_väg_2		29	18	6,3	49
Torg	S1	8,6	5*	2,1	15
Torg	S2	120	5*	150	210
Total		2313,6	1136	822,1	3977

* Regnbäddarnas utlopp har tagits i beaktande här.

** Flerbostadshus visas som radhusområde i StormTac.

5.4 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningsnivåer och mängder för nuvarande och framtida markanvändning har gjorts med hjälp av StormTac Web v22.4.1. Föroreningsbelastningen i dagvatten från projektområdet har beräknats för följande fall:

1. Nuvarande situation
2. Planerad markanvändning utan LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) och
3. Planerad markanvändning med LOD

Markanvändnings- och avrinningskoefficienter som har använts som indata till StormTac redovisas i Tabell 4-2 and Tabell 5-2. För belastningsberäkningar (föroreningsmängd, kg/år) har årsmedelinnehåll och ackumulerad årsnederbörd (653 mm/år) använts eftersom det är volymen som är avgörande för hur mycket föroreningar som genereras under ett år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (läckage av grundvatten till dagvattensystemet) avses.

Rapporten beskriver föroreningsbelastning (kg/år) och föroreningsnivåer ($\mu\text{g/l}$). Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderade fasta ämnen (SS), icke-polära alifatiska kolväten (olja) och bensapyren (BaP).

Enligt figur 1.17 i P110 innebär rening för 10 mm att 75% av årsvolymer renas baserat på uppehållstiden 12 timmar. Därför har 10 mm regn (2-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25) valts för föroreningsberäkningarna.

Den maximala mängden föroreningar kommer från hårdgjorda ytor som parkeringar och vägar. I vår beräkning renas avrinningen från vägar, GC-vägar, torg och parkeringsplatser med regnbäddar. Avrinningen från radhus, flerbostadshus och parhus renas på fastigheten. Avrinning från parkområde P2 och GC-väg 2 fördröjs i den föreslagna torrdammen med sedimentering.

Beräkningarna visar att föroreningsnivåerna inte ökar särskilt mycket för något ämne med en förändrad markanvändning, eftersom andelen hårdgjorda ytor inte heller ökar nämnvärt.

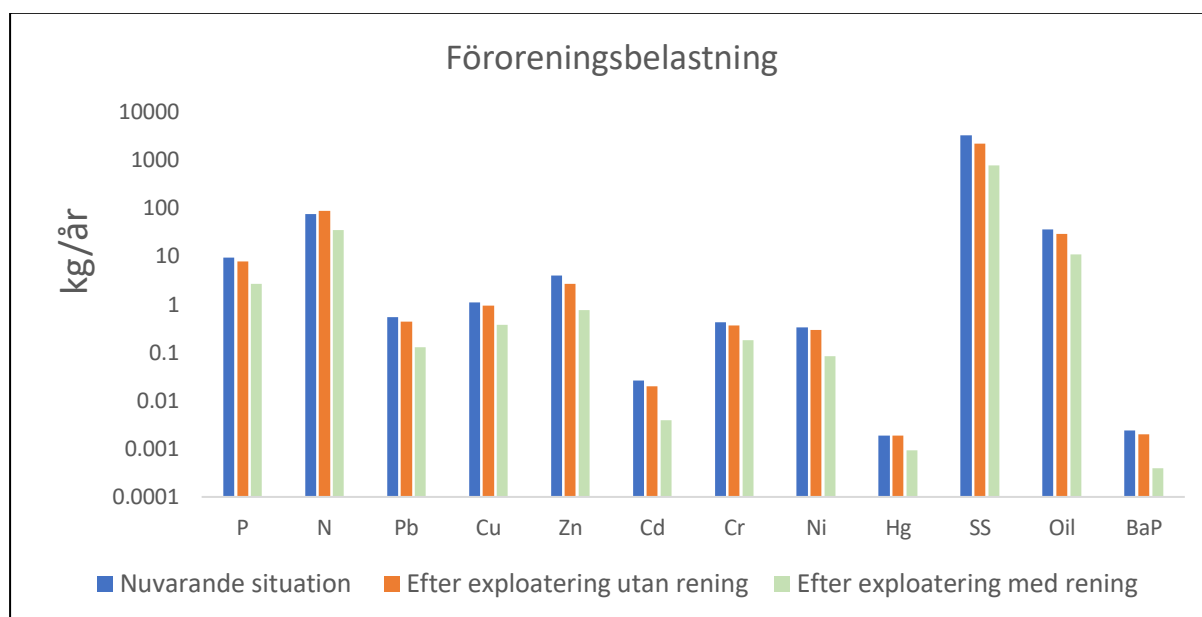
5.4.1 Minskad föroreningsbelastning i projektområdet med LOD

Avrinningen från kvartersmark föreslås fördröjas på fastigheterna för upp till 20-årsregn och renas för upp till 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. NAWE har applicerat regnbäddar som LOD på kvartersmark för att jämföra föroreningspåverkan i StormTac för före och efter exploatering med rening. Föroreningsresultaten kan variera om andra reningsanläggningar används på kvartersmark.

Regnbäddar på en yta av 1366 m² föreslås för kommunala vägar, Nyblevägen, GC-väg 3, torg 1 och 2 samt för parkeringsytor. Minskningen av föroreningar visas i Tabell 5-4, Tabell 5-5, Figur 5-2 och Figur 5-3.

Tabell 5-4 Föroreningsbelastning (kg/år) för projektområdet, nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering enligt beräkningar i StormTac.

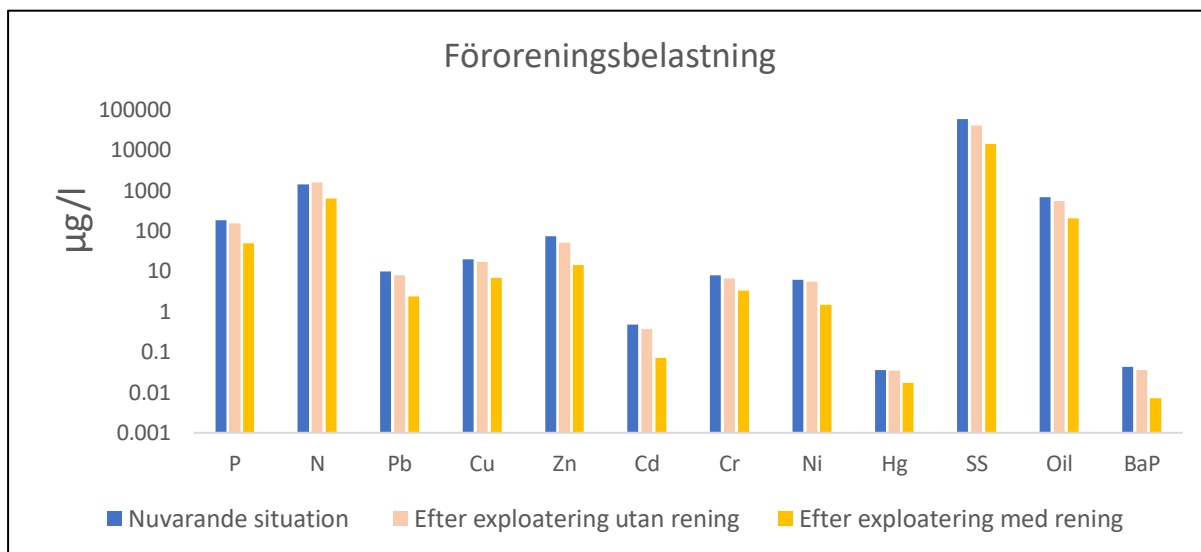
Förorening	Enhet	Nuvarande situation	Efter exploatering utan rening	% ökade föroreningar utan rening	Efter exploatering med rening	Minskning med LOD
P	kg/år	9,5	8	-16%	2,7	66%
N	kg/år	76	87	14%	35	60%
Pb	kg/år	0,55	0,44	-20%	0,13	70%
Cu	kg/år	1,1	0,93	-15%	0,38	59%
Zn	kg/år	4	2,7	-33%	0,76	72%
Cd	kg/år	0,026	0,02	-23%	0,0039	81%
Cr	kg/år	0,42	0,36	-14%	0,18	50%
Ni	kg/år	0,33	0,29	-12%	0,083	71%
Hg	kg/år	0,0019	0,0019	0%	0,00094	51%
SS	kg/år	3200	2200	-31%	780	65%
Olja	kg/år	36	29	-19%	11	62%
BaP	kg/år	0,0024	0,002	-17%	0,00039	81%



Figur 5-2 Föroreningsbelastning (kg/år) för projektområdet i nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac. Observera logaritmisk skala.

Tabell 5-5 Föroreningsbelastning (ug/l) för projektområdet i nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac.

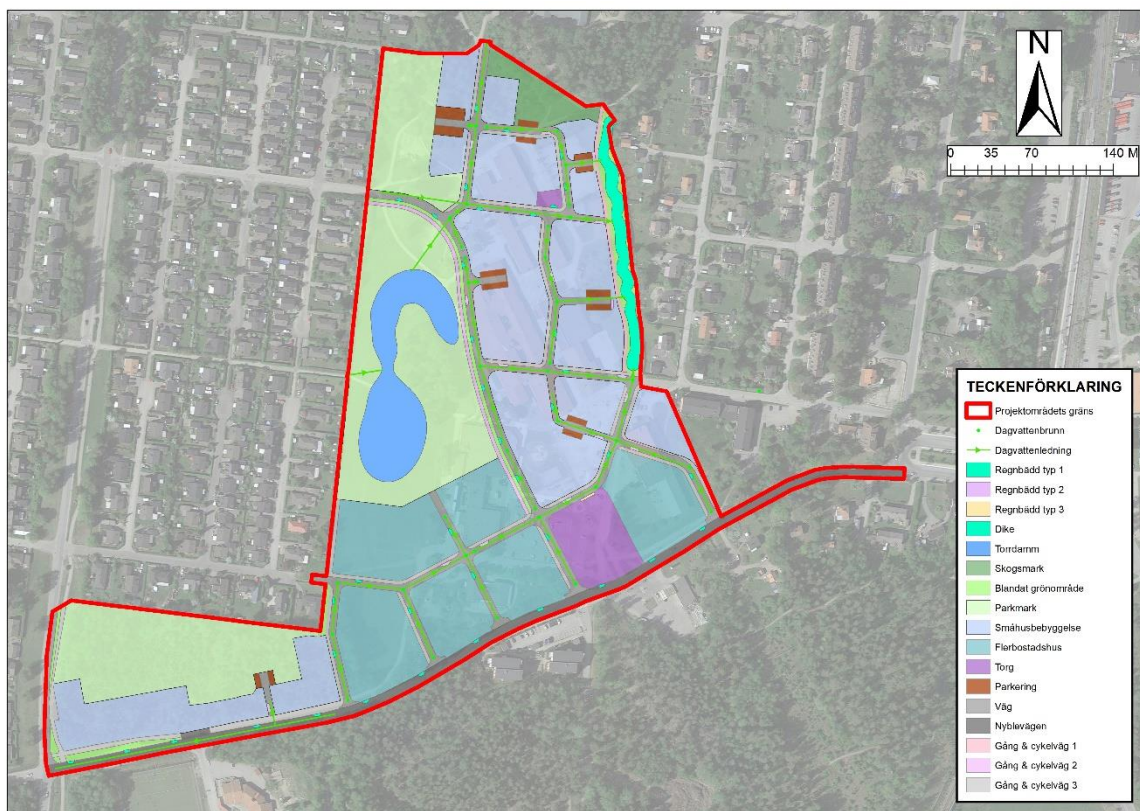
Förorening	Enhet	Nuvarande situation	Efter exploatering utan rening	% ökade föroreningar utan rening	Efter exploatering med rening	Minskning med LOD
P	ug/l	180	150	-17%	49	67%
N	ug/l	1400	1600	14%	640	60%
Pb	ug/l	10	8	-20%	2,4	70%
Cu	ug/l	20	17	-15%	6,9	59%
Zn	ug/l	74	50	-32%	14	72%
Cd	ug/l	0,48	0,37	-23%	0,072	81%
Cr	ug/l	7,8	6,6	-15%	3,3	50%
Ni	ug/l	6,1	5,4	-11%	1,5	72%
Hg	ug/l	0,036	0,034	-6%	0,017	50%
SS	ug/l	58 000	40 000	-31%	14 000	65%
Olja	ug/l	670	540	-19%	200	63%
BaP	ug/l	0,043	0,036	-16%	0,0071	80%



Figur 5-3 Föroreningsbelastning (µg/l) i projektområdet för nuvarande situation utan rening efter exploatering och med LOD efter exploatering beräknat med StormTac. Observera logaritmisk skala.

6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

NAWE föreslår ett komplett dagvattensystem för fördröjning och rening av dagvatten enligt kommunens riktlinjer för dagvatten och för säker avrinning. Figur 6-1 visar föreslaget dagvattennät med fördröjnings- och reningsanläggningar.



Figur 6-1 Förslag till dagvattensystem för projektområdet.

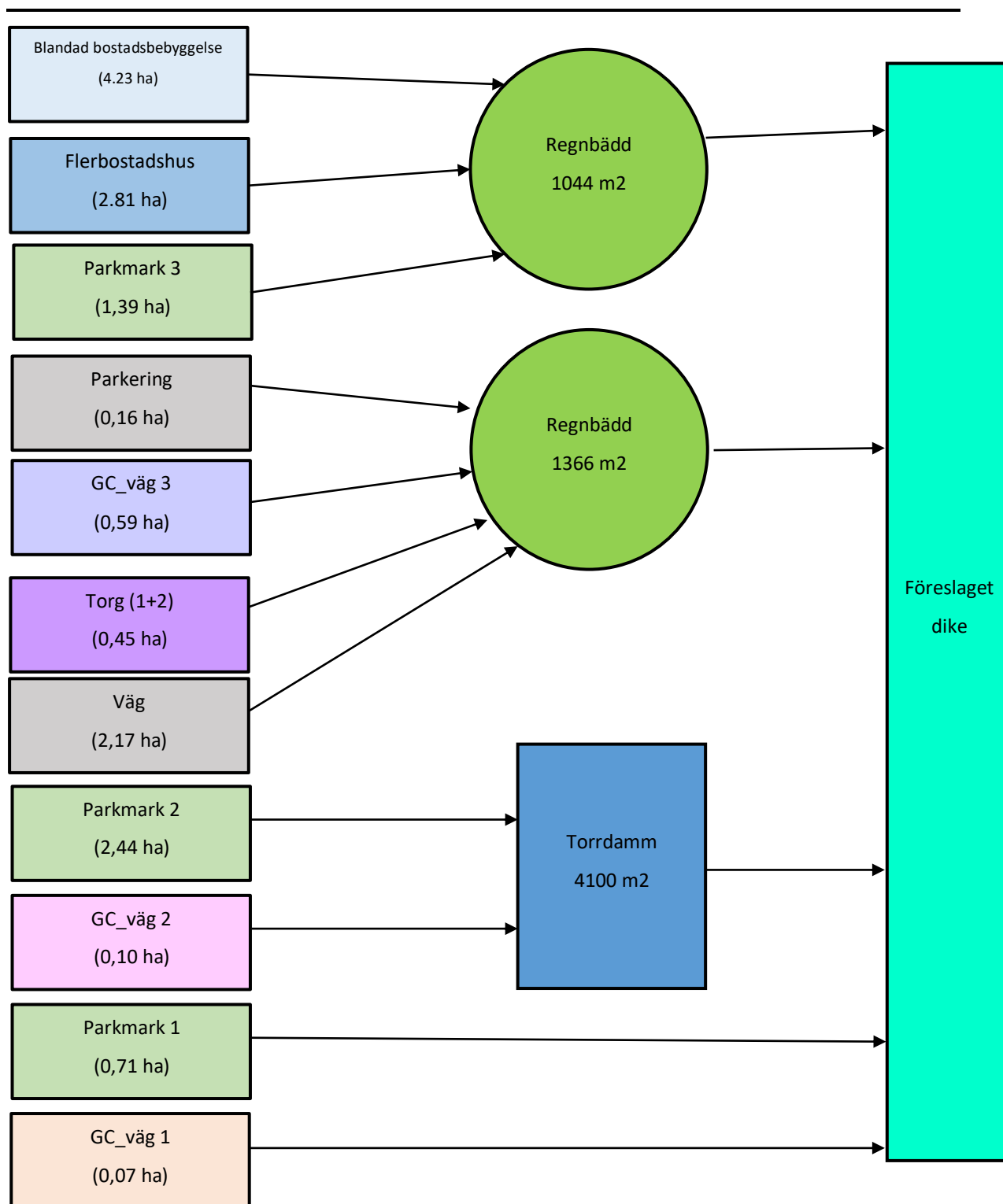
Dagvattenplanen åskådliggörs i Figur 6-2.

Regnbäddar föreslås för att rena och fördröja avrinning från allmänna områden som vägar, GC-väg 3, torg (S1 + S2) och parkeringsplatser. Regnbäddar föreslås också som LOD för att rena och fördröja dagvatten på kvartersmark, men andra anläggningar som magasin, torrdamm eller regnträdgårdar kan väljas utifrån vad som anses vara lämpligt.

En torrdamm föreslås i ett av de låglänta områdena inom projektområdet för att fördröja avrinningen från parkområde P2, GC-väg 2 och ett befintligt bostadsområde som ligger väster om projektområdet (se Figur 9-1). Utloppet från torrdammen kommer att avleda dagvatten till ett föreslaget slingrande dike på östra sidan.

Det slingrande diket föreslås samla upp vatten från ledningsutlopp och fungera som säker avledning för dagvattnet från projektområdet vid extrema regnhändelser. Dagvatten rinner till det föreslagna diket genom dagvattenledningsnätet från kvartersmark, skog F1 och park P1. Vatten som kommer från GC-väg 1 rinner till diket från översvämmade ytor. Vägarna är utformade för att luta ner mot lågpunkterna och säkerställa säker avrinning mot diket under kraftigt regn.

Dagvatten kommer att fördröjas på kvartersmark vid 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (22,5 mm) och renas vid 2-årsregn med 10 minuters varaktighet (10 mm) med klimatfaktor. Vid en kraftig regnhändelse (mer än 20-årsregn) föreslår NAWE att vägarna inom projektområdet och Nyblevågen utformas på ett sådant sätt att de kan användas för säker avrinning. Vattnet kommer då att gradvis rinna ut i diket och inte orsaka skador på kvartersmark (se Figur 7-1). Slutligen rinner vattnet i diket vidare till sjön Muskan genom en befintlig dagvattenledning.

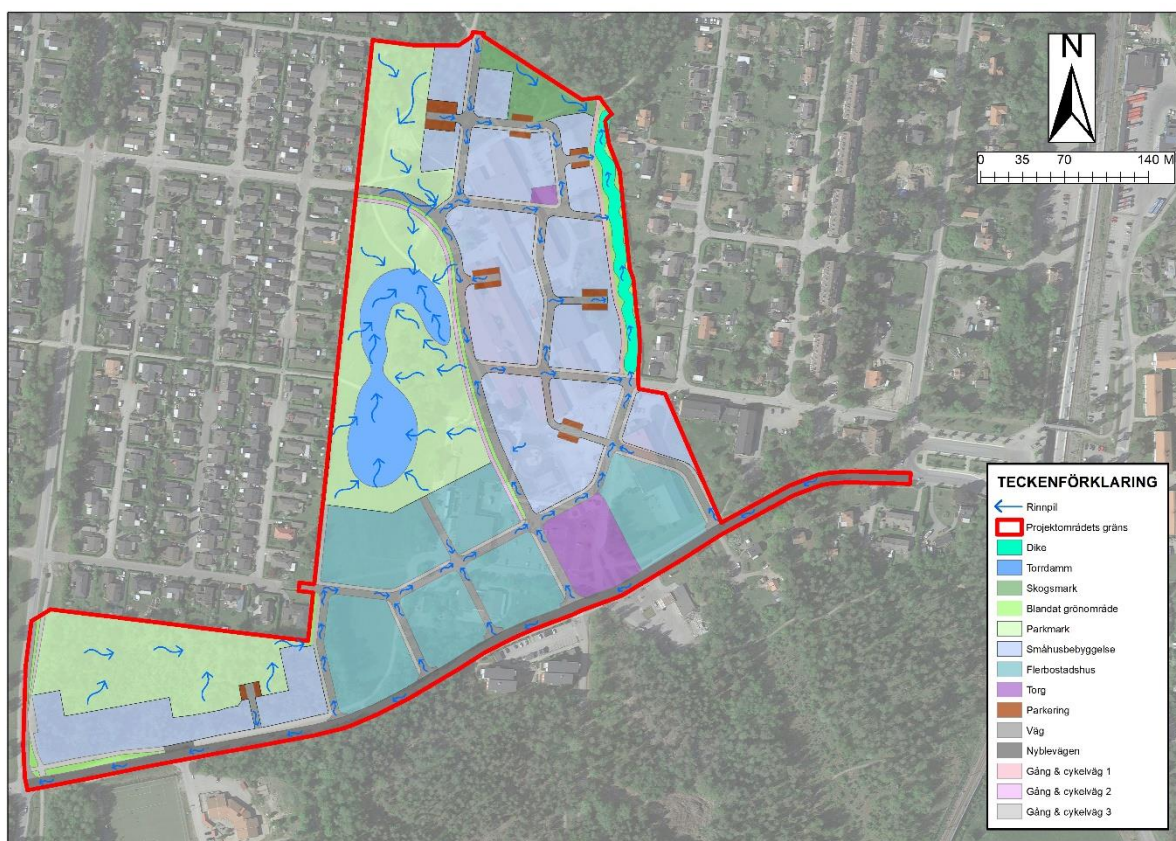


Figur 6-2 Modellen visar hur dagvatten omhändertas från olika områden. Regnbäddar används för fördröjning och rening och torrdammen är för fördröjning. Diket används för säker avrinning.

7. DAGVATTENHANTERING

7.1 Höjdanpassning

Projektområdets höjdsättning måste göras med specifika och rimliga värden. Det är viktigt att vägarna i området är lägre än kvartersmarken så att vatten kan rinna ut på vägen och undvika översvämningar och fuktskador på byggnader. Fastighetsområdets höjder måste vara högre än omgivande vägar och byggnadernas källarplan bör ligga över uppskattad högsta nivå för minimum 100-årsregn.



Figur 7-1 Förslag till avrinningsplan efter exploatering i projektområdet.

Figur 7-1 visar avrinningsplan för att undvika översvämning i projektområdet. Kartering av lågpunkter har gjorts i SCALGO Live för att identifiera låga punkter och kritiska områden. Enligt MSB¹⁰ Vägledning för skyfallskartering finns vissa restriktioner. Karteringen är inte kopplad till en

¹⁰ Kapitel 3, MSB_Vägledning för skyfallskartering- Tips för genomförande och exempel på användning, Publikationsnummer: MSB1121 - augusti 2017, ISBN: 978-91-7383-764-4

nederbörd med en specifik volym eller återkomsttid, så risken kan inte kvantifieras. Det är därför inte möjligt att ange en sannolikhet för de översvämningsdjup som beräknas. Flödena kan inte beräknas eftersom hydrauliken inte beaktas och det går inte att studera översvämningens tidsförlopp. För konsekvensanalyser, strukturplaner och åtgärds- och beredskapsplanering kan det tredje alternativet i MSB:s vägledning användas som underlag: kartläggning av markavrinnings- och ledningsnätmodell och resultat. För att säkerställa säker avrinning vid översvämningar på säkerhetsnivå 3 (vanligtvis 100-årsregn) och undvika skador på byggnader eller installationer, kan exakta höjder undersökas och föreslås med en tvådimensionell hydraulisk modellering i Mike + eller liknande kraftfull programvara.

Att definiera lutning för vägar är viktigt så att dagvatten kan rinna på vägarna och säker avrinning för 100-årsregn kan säkerställas.

En detaljerad höjdanpassning i projektområde omfattas inte av denna dagvattenutredning. Utan skyfallsutredning är det inte möjligt att definiera en säker höjd för installationer och byggnader för 100-årsregn eller mer.

7.1.1 Kartläggning av lågpunkter

För att undersöka effekterna av ett extremt regn har höjdsättning för mark och gator studerats. Ett extremt regn innebär att ledningsnätets kapacitet överskrids. Dagvattnet följer då markytans lutning. Höjdsättningen behöver därför vara sådan att byggnadernas bottenvåningar är högre än vägarna och att vägarna sluttar successivt för att möjliggöra säker avrinning.

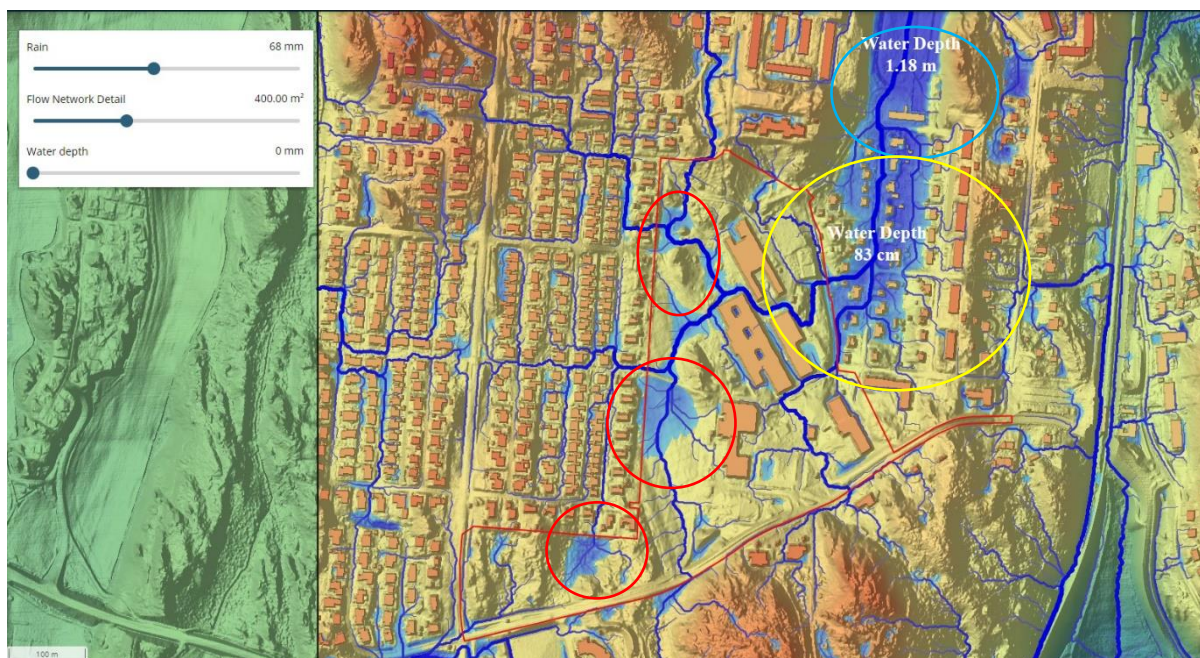
En översiktlig analys av projektområdets lågpunkter och vattenvägar har gjorts i programvaran SCALGO Live. SCALGO Live ger en bild av översvämningsnivån vid olika nederbördsdjup. I programmet modelleras terrängen med nederbörd (mm) för att generera ett flödesnätverk. Flödet ackumuleras vid närmaste lågpunkt och programmet beräknar hur mycket vatten som ryms i lågpunkten tills den är fylld varefter avledning sker till nästa lågpunkt. Ju mer nederbörd som simuleras, desto fler nedgångar fylls och fler flödesvägar erhålls.

Observera att en analys i SCALGO Live inte motsvarar en skyfallsmodellering. SCALGO Live är ett bra verktyg att använda i tidiga skeden och för att få en förståelse för området, men resultaten ska tolkas med försiktighet.

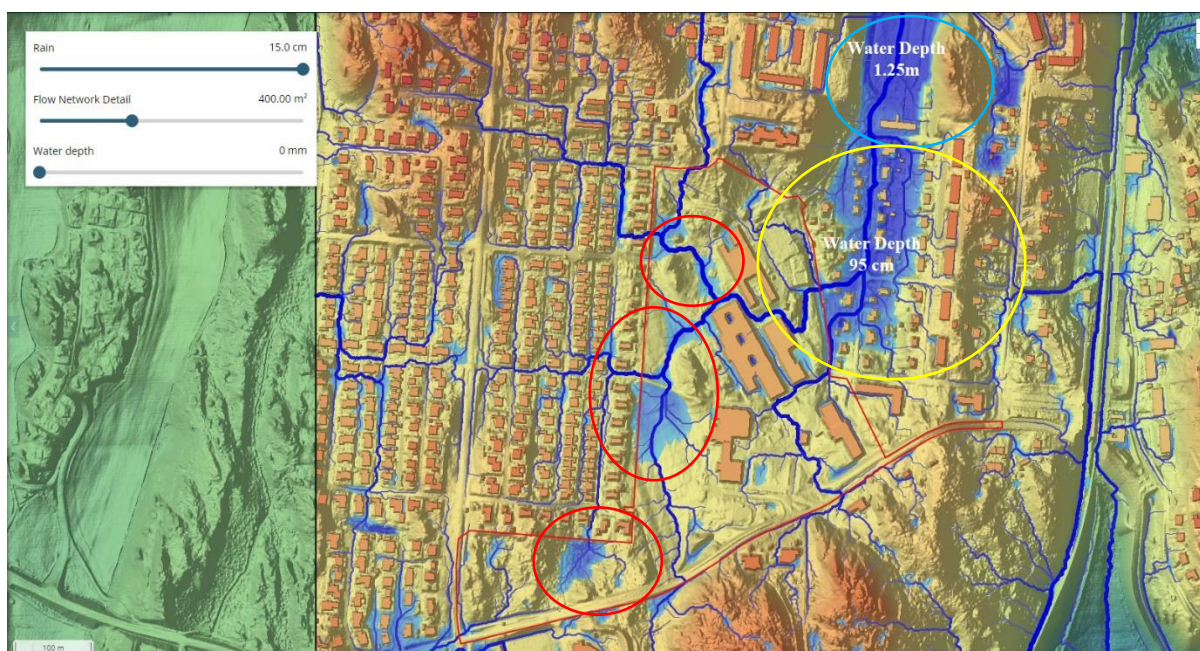
Analysen har gjorts för 100-årsregn med klimatfaktor (1,25) och varaktighet på 60 minuter (68 mm) och för Köpenhamnsregn (150 mm). Cellstorleken för den digitala höjdmodellen i SCALGO är 1m x 1m. Observera att analysen har gjorts med befintlig markhöjd för nuvarande situation och möjlig höjdsättning efter exploatering. För att uppnå en avrinningsriktning har vissa förändringar i väg- och kvartersmarkhöjder gjorts för att kontrollera tryckavlastning i fördröjningsanläggningar och tillåta markavrinning till närmaste väg för 100-årsregn.

7.1.2 Befintlig fördröjningskapacitet i lågpunkter

I nuvarande terräng finns ett flertal lågpunkter i projektområdet (markerade med röda cirklar i Figur 7-2, Figur 7-3). Figur 7-2 visar en karta för lågpunkter vid 68 mm regn och Figur 7-3 visar lågpunkter vid 150 mm regn. I befintlig situation rinner dagvatten från projektområdet genom bostadsområdet på projektområdets östra sida (markerat med gul cirkel i Figur 7-2, Figur 7-3) och når fram till fotbollsplanen i nordostlig riktning (markerad med blått i Figur 7-2, Figur 7-3). Vattendjupet verkar vara ca 1,18 m vid 68 mm nederbörd och ca 1,25 m vid 150 mm nederbörd på fotbollsplanen. Bostadsområdena på projektområdets östra sida (markerade med gul cirkel i Figur 7-2, Figur 7-3) verkar påverkas både vid 68 mm (vattendjup 0,83 m) och 150 mm regn (vattendjup 0,95 m).



Figur 7-2 Befintligt översvämningsscenario med lågpunkter identifierade med cirklar vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområde på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet.



Figur 7-3 Nuvarande översvämningsscenario med lågpunkter markerade med cirklar vid 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområde på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet.

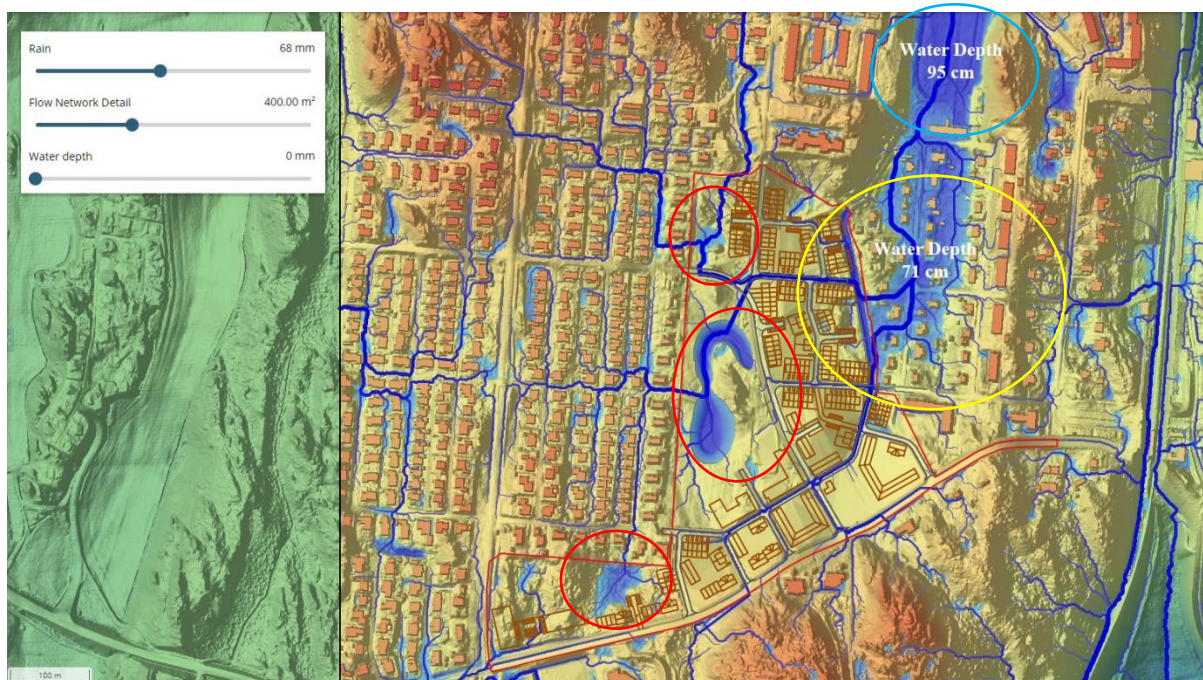
Det är viktigt att komma ihåg att en lågpunkt inte nödvändigtvis är negativ. Den fungerar som en reservoar som fördröjer betydande mängder vatten. Med detta i åtanke är det också viktigt att inte skapa lågt liggande områden som kan orsaka skador på infrastruktur och byggnader eller hindra åtkomst för utryckningsfordon.

7.1.3 Fördröjningskapacitet i projektområdet efter exploatering

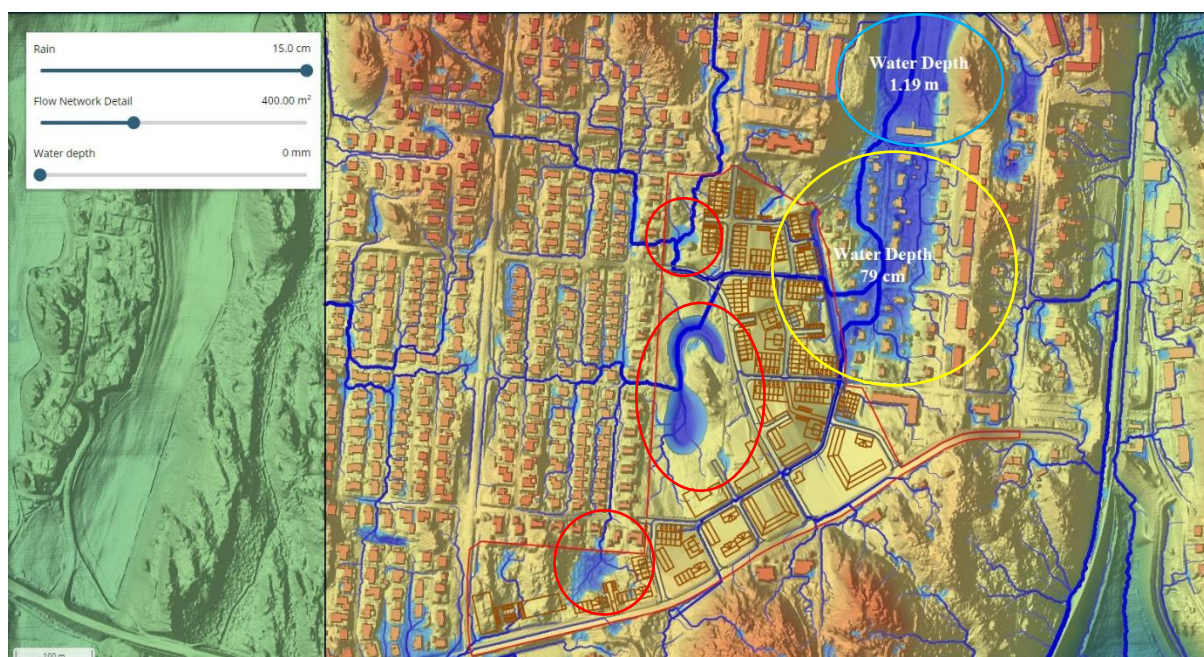
När projektområdet exploateras förändras terrängen. Figur 7-4 visar en karta över lågpunkter vid 68 mm regn efter exploatering. Figur 7-5 visar en karta över lågpunkter vid 150 mm regn efter exploatering.

Den föreslagna torrdammen i parkområde 2 och föreslaget dike på östra sidan har lagts till i SCALGO för att undersöka förändringar i vattendjup. Det är tydligt att med föreslagen torrdamm och dike minskar vattendjupet i bostadsområdet (markerat i gul cirkel i Figur 7-2, Figur 7-3, Figur 7-4 och Figur 7-5). Vid 68 mm regn är vattendjupet 0,71 m efter exploatering (före exploatering var det 0,83 m). Fotbollsplanen (markerad i blått i Figur 7-2, Figur 7-3, Figur 7-4 och Figur 7-5) fungerar som lågpunkt. Det föreslagna diket inom projektgränsen transporterar dagvatten mot fotbollsplanen genom

befintligt flödesnät. Detta befintliga flödesnät flyter genom det befintliga bostadsområdet som ligger i östra delen av projektområdet.

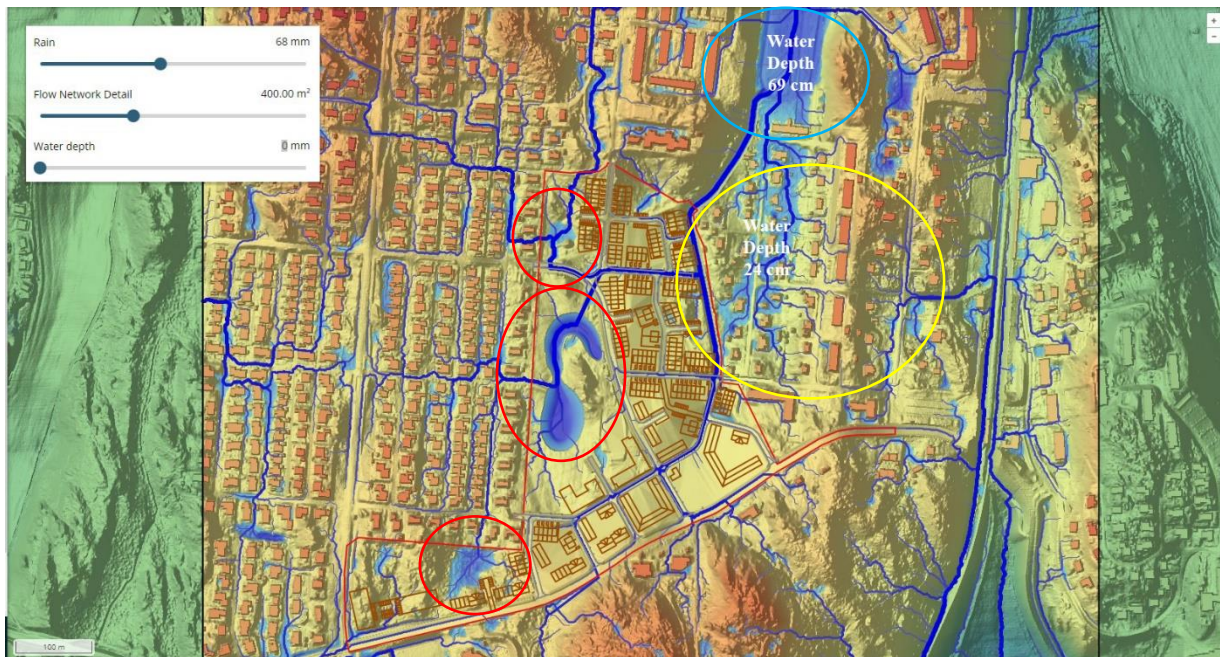


Figur 7-4 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplan på nordöstra sidan av projektområdet. Här ligger det föreslagna diket inom projektområdesgränsen.

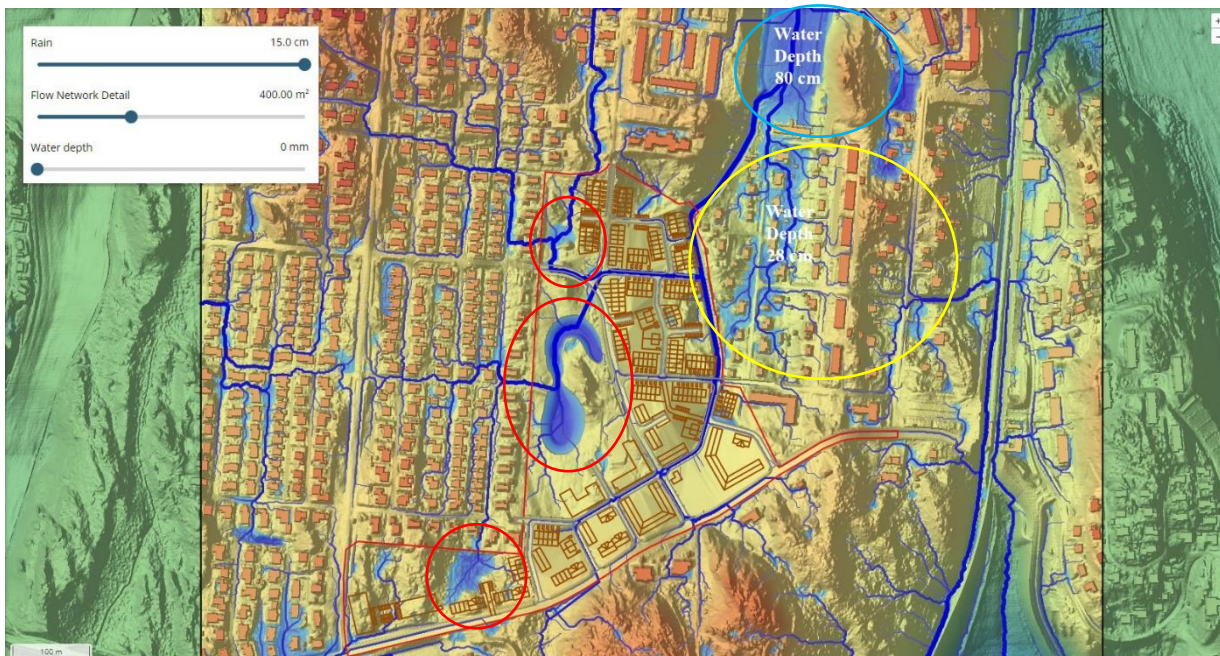


Figur 7-5 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering för 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet. Här ligger det föreslagna diket inom projektområdesgränsen.

Ett alternativ är att förlänga det föreslagna diket utanför projektområdesgränsen. Dagvattenavrinning från projektområdet avrinner genom diket och korsar den befintliga flödesvägen (från befintlig bostadsbebyggelse på den östra sidan utanför projektområdet) innan den når fotbollsplanen (Figur 7-6 och Figur 7-7). Detta alternativ kräver att vissa förändringar görs i projektområdets gränser samt att en del av befintlig parkering före fotbollsplanen rivs.



Figur 7-6 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering vid 68 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplan på nordöstra sidan av projektområdet. Det utformade diket har här förlängts upp till fotbollsplanen.



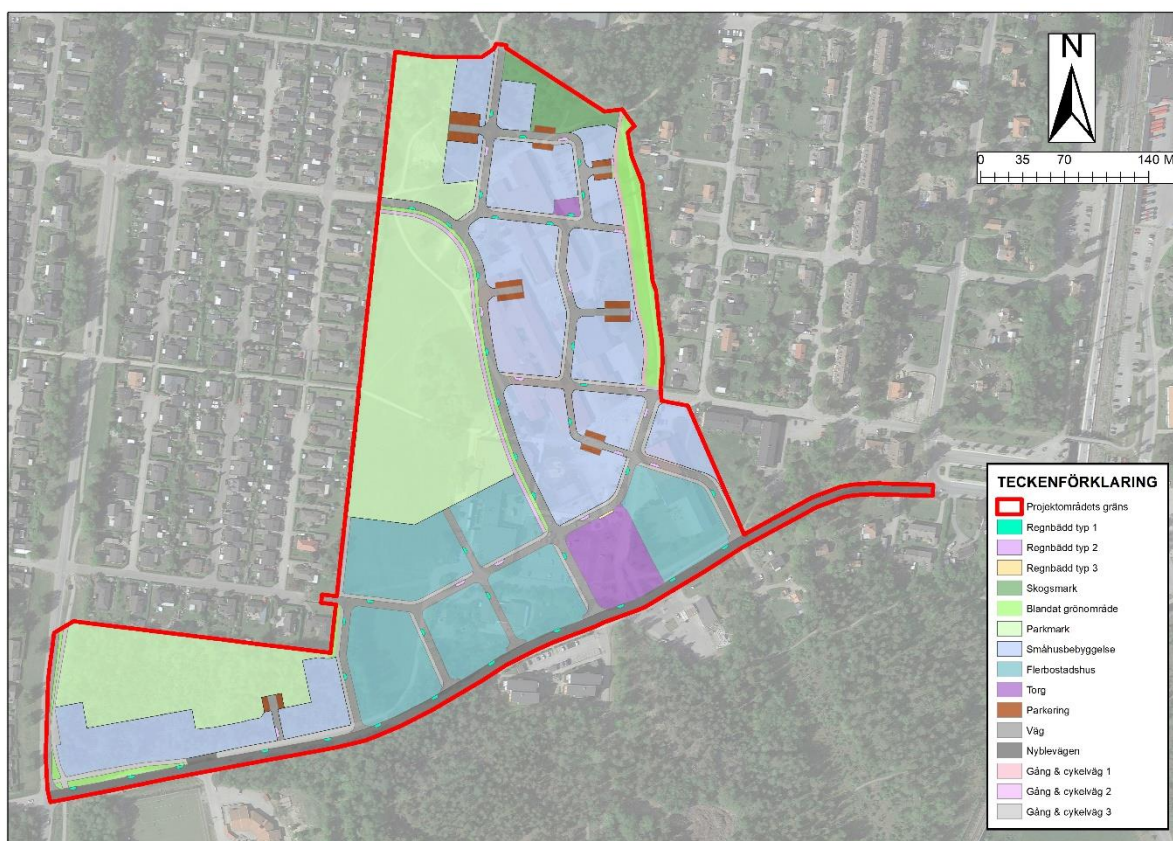
Figur 7-7 Lågpunkter identifierade med cirklar inom och utanför projektområdet efter exploatering för 150 mm regn. Röda cirklar visar lågpunkter i projektområdet, gul cirkel visar bostadsområdet på

östra sidan av projektområdet och blå cirkel visar fotbollsplanen på nordöstra sidan av projektområdet. Det utformade diket har här förlängts upp till fotbollsplanen.

7.2 Blå-gröna lösningar

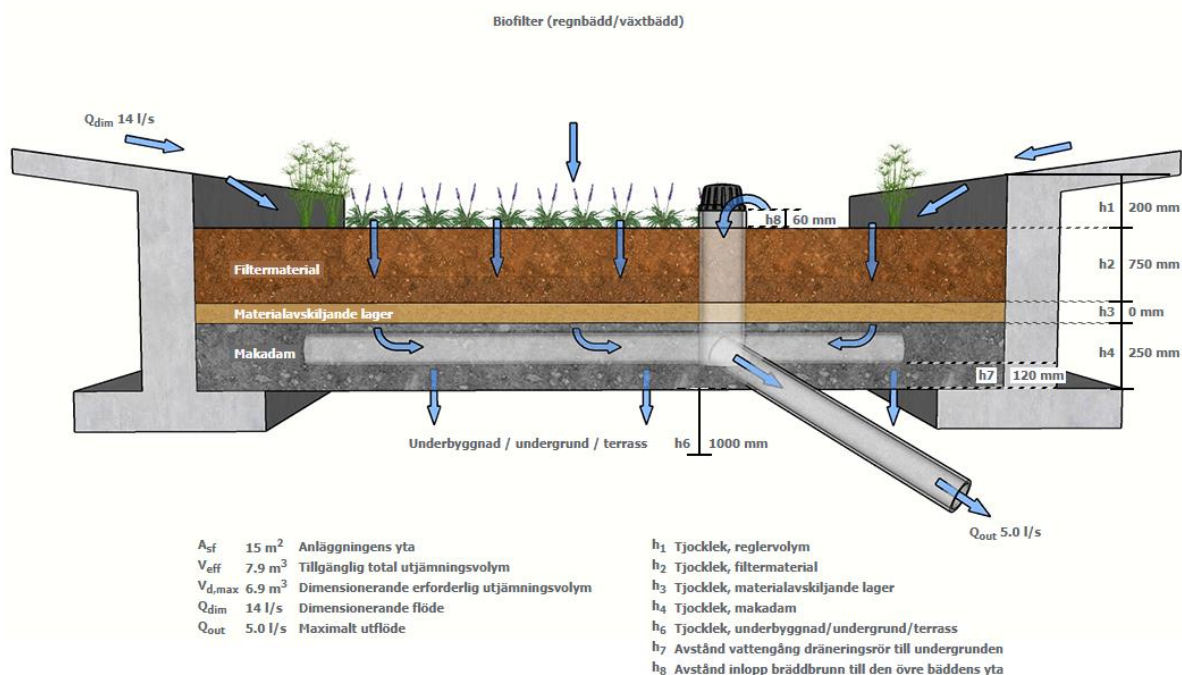
7.2.1 Regnbäddar

Flera typer av regnbäddar föreslås vid vägar, GC-vägar och parkeringszoner för rening och fördröjning av dagvatten. För lokala vägar, parkering, GC-väg 3 och torg föreslås en kombination av 26 regnbäddar med 15,5 m² yta vardera och 16 regnbäddar med 20,5 m² yta vardera. För Nyblevägen föreslås 15 regnbäddar med en yta på 15,5 m². I Figur 7-8 visas placering för regnbäddar i projektområdet.



Figur 7-8 Placering för regnbäddar i föreslaget område.

Ett typsnitt av föreslagna regnbäddar visas i Figur 7-9. Regnbäddarna använder sandfång och olika lager av filtermaterial för rening av dagvatten. Lämplig höjdsättning bör göras för inloppet-, sandfånget inuti regnbädden och med dräneringsledning och kantsten för avledning av dagvattnet.



Figur 7-9 Ett typsnitt av föreslagen regnbädd utformat i StormTac web V22.4.1.

Växterna är en viktig del av en dagvattenlösning med regnbädd. Växterna stabiliserar filtermaterialet (en kombination av torvbaserat filtermaterial och biokol) och renar dagvattnet från mikrobiella partiklar. Vegetationen i regnbäddar väljs utifrån växternas storlek och anpassningsförmåga både i stående vatten och under torrperiod. Fleråriga, mindre arter med lämplig höjd och utbredning väljs inuti regnlådorna och större busksorter väljs för regnbädden och de gröna områdena som omger regnlådorna. Detta specifika urval av växter ger grönska och förstärker årstidens egenskaper i området.

Regnbäddar kan utformas utifrån behov och förutsättningar. De kan konstrueras på samma sätt som en skelettjord och höjas upp eller sänkas till marknivå. Lämpliga platser för regnbäddar är längs parkeringar, gator, trottoarer och cykelbanor där dagvatten kan rinna av och infiltrera med lämplig lutning. De kan också anläggas bredvid byggnader för dagvattenavrinning från tak och alltså också användas på kvartermark för rening och fördröjning.

7.2.2 Gröna tak

Gröna tak kan användas i de föreslagna kvartermarksområdena för fördröjning och rening av dagvattnet. Gröna tak är ett effektivt sätt att fördröja och minska avrinningen. Tunna gröna tak är

vanligast i Sverige och dessa magasinerar i genomsnitt cirka 50% av den årliga avrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna, medan djupa tak magasinerar cirka 75% (Svenskt Vatten P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering, 2011).

7.2.3 Dike

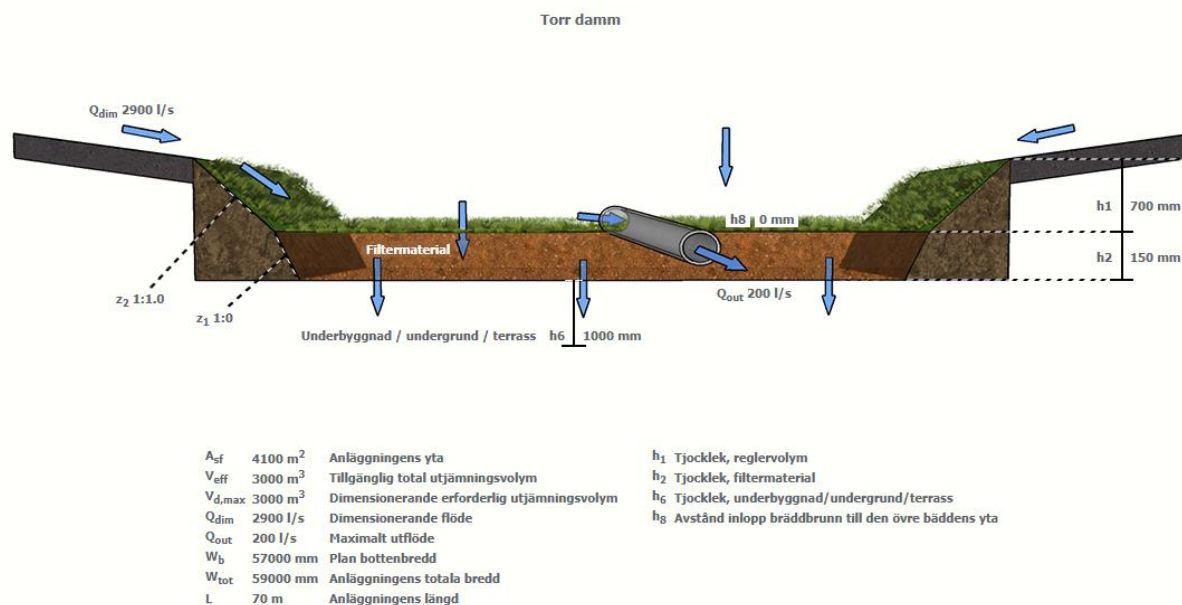
Ett slingrande dike föreslås för att säkerställa passagen för dagvatten till Muskan och säker avrinning vid kraftigt regn. Djup och lutning för det föreslagna diket kan utredas i en tvådimensionell hydraulisk modellering. Dikets kanter kan förstärkas med områdesspecifika växtsorter som ökar stabiliteten i kanten och grönytefaktorn i området. En rätt applicerad och övertänkt landskapsarkitektur ökar de estetiska och sociala värdena i omgivningarna. Terrasserade sittzoner, motionsområden och den föreslagna cykelvägen bidrar till att öka områdets sociala betydelse.

7.2.4 Torrdamm

En torrdamm föreslås för fördröjning av dagvattenavrinning från bostadsområden väster om projektområdet, park P1 och GC-väg 2 med en fördröjningsvolym på 3000 m³. Torrdammen bör ha en dräneringsledning under. Tabell 7-1 visar beräkningen för flödes- och fördröjningsvolym för den föreslagna torrdammen.

Tabell 7-1 Flödes- och volymbärkning för torrdamm.

Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Inflöde, 20-årsregn med klimatfaktor	Utflöde	Fördröjningsvolym
	Ha				
Jordbruksmark	0,004	0,1	2900	200	3000
Innergård	0,646	0,45			
Äng	8,711	0,1			
Tak	3,115	0,9			
Kvarter utan väg	0,857	0,6			
Väg	3,131	0,8			
Ytvatten	0,114	1			
Skog	0,223	0,1			
Våtmark	3,035	0,2			
GC-väg	0,100	0,8			
Parkmark	2,439	0,1			



Figur 7-10 Typsnitt för torrdamm som utformats i StormTac v 22.4.1.

Torrdammen bör anläggas för att möjliggöra sociala och kulturella funktioner och vara i bruk året runt. Några av de föreslagna funktionerna är – lekplats för barn med upphöjda markytor, motionsområde för boende, cykelväg, sociala samlingsytor och utställningar med mötesplatser utomhus och caféer. En multifunktionell landskapsarkitektur av området säkerställer också att torrdammen underhålls året om. Växter runt kanten av dammen bör väljas utifrån deras anpassningsförmåga, estetik och vattenreningskapacitet.

7.2.5 Skelettjordar

Skelettjordar kräver minimalt underhåll, har lång hållbarhet, är lämpliga för alla miljöer och kan magasinera stora volymer vatten. Med en blandning av makadam och biokol skapas en extra tillväxtzon för trädets rotsystem samt god tillgång till luft och vatten. Skelettjordar fungerar också som magasin där varje system kan rymma ca 5 m³ (skelettjordsvolymen är 15 m³). Skelettjord kan byggas i grönområden bredvid vägar eller GC-vägar med träd för ett estetiskt utseende och infiltrationszoner.

7.3 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen som zink och koppas väljas. Föroreningar avges från takbeläggningar, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller som i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

8. BEDÖMNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

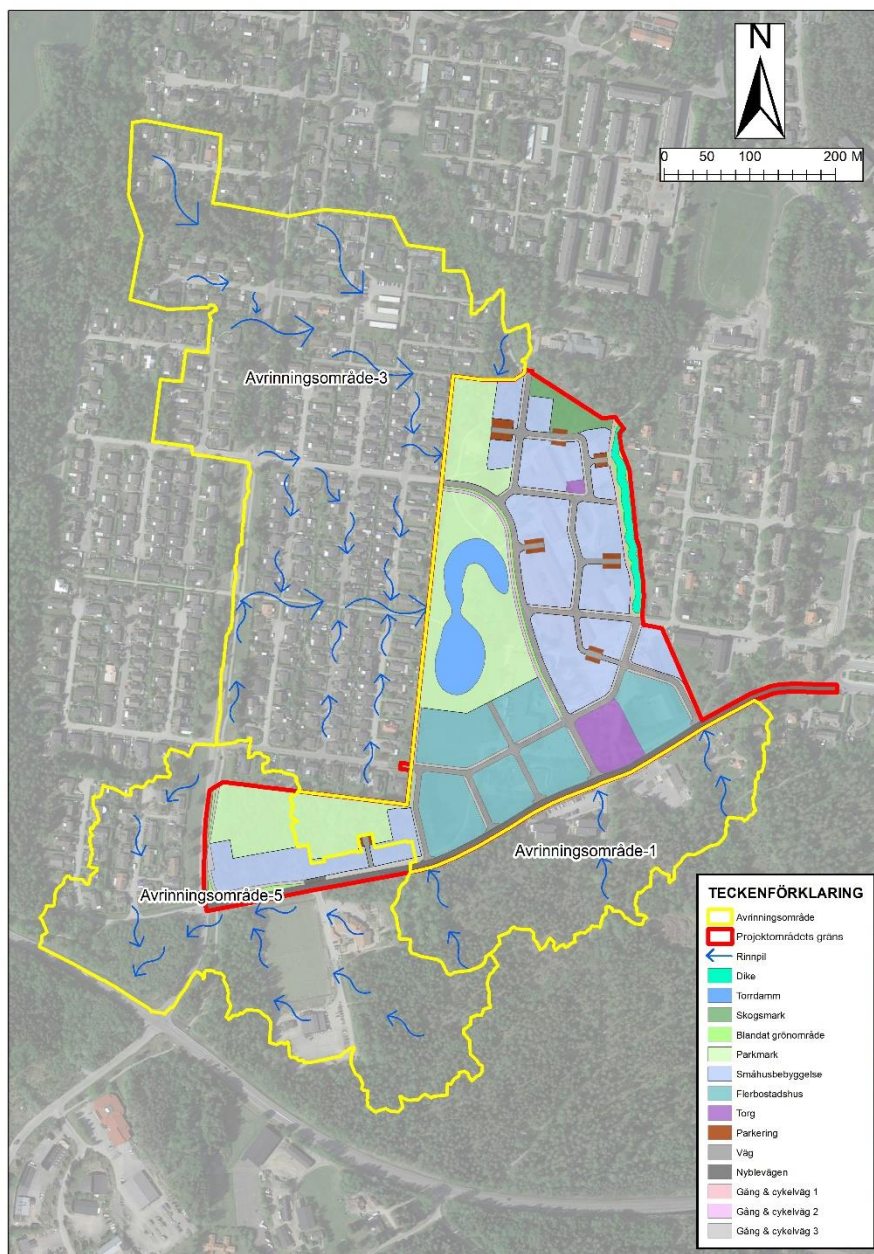
Säkerhetsnivåer och risker är som följer:

- Säkerhetsnivå 1 – trycklinje i hjässa på ledning
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markyta
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning vid 100-årsregn
- Flöde för Köpenhamnsregn – uppskatta konsekvenserna
- Reningskrav

Det föreslagna dagvattensystemet verkar vara väl anpassat till säkerhetskraven för nivå 1,2 och för reningskraven. Säkerhetsnivå 3 och en uppskattning av konsekvenser för Köpenhamnsregn kan fastställas genom en tvådimensionell hydraulisk modell av projektområdet.

9. PÅVERKAN FRÅN OMGIVANDE OMRÅDEN

Figur 9-1 visar att projektområdet påverkas av avrinning från den nordvästra och sydöstra delen utanför projektområdets gränser. Den föreslagna torrdammen kan fördröja avrinningen vid 20-årsregn med 10 minuters varaktighet från den befintliga nordvästra delen utanför projektområdet. Avrinningskartan visar att vatten också kommer från den sydöstra sidan utanför projektområdet.



Figur 9-1 Avrinningskarta över befintligt område utanför projektområdet.

Från den sydvästra delen av projektområdet rinner dagvatten utanför projektområdet i nuvarande situation. Den befintliga avrinningsriktningen beaktas i den föreslagna avrinningsplanen för denna del (Kvarter M9 och P3 i Figur 5-1.) Flödesnät och avrinningsområdeskartor visas i Bilaga 1.

9.1 Riskbedömning

NAWE har identifierat några risker i samband med exploatering av projektområdet och den föreslagna dagvattenhanteringen.

1. Projektområdet tar emot vatten från omgivande områden. Ett flöde kommer från det befintliga bostadsområdet (beläget på västra och nordvästra sidan av föreslagen torrdamm). Vattnet från detta bostadsområde verkar inte ha någon rening. Den föreslagna torrdammen (Figur 9-1) har ingen reningsmekanism förutom primär sedimentering. Den föreslagna torrdammens utlopp är genom dagvattenledning ansluten till det föreslagna diket som rinner vidare till recipienten Muskan. Orenat vatten kan öka föroreningen i denna känsliga recipient och även påverka det renade dagvattnet inom projektområdet.
2. Det föreslagna diket på östra sidan föreslås med hänsyn till bebyggelsen inom projektområdet och för att möjliggöra säker avrinning. Om områdena inom diket avrinningsområde exploateras ytterligare kanske inte detta dike fungerar som planerat. En tvådimensionell hydraulisk modellering är nödvändig för att definiera dikesdjup och funktionalitet.
3. I den föreslagna utformningen antas att kvartersmark kommer att rena 2-årsregn med 10-minuters varaktighet (10 mm) och fördröja 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (22,5 mm). Om kvartersmarken inte följer dessa kriterier kan föroreningsbelastningen öka och bör hanteras av kommunen.
4. För ett fullt fungerande dagvattensystem är det viktigt att använda den höjdsättning och lutning som föreslås i avrinningsplanen som visas i Figur 7-1. NAWE föreslår att vägar (Nyblevägen och lokala vägar) och gångvägar anpassas till det föreslagna dagvattensystemet för att säkerställa säker avrinning för 100-årsregn. Om vägkonstruktionerna inte anpassas till föreslagna dagvattenhantering kanske systemet inte fungerar plan enligt.
5. Det föreslagna slingrande diket är mycket viktigt för att säkerställa säker avrinning för 100-årsregn eller en regnhändelse som Köpenhamnsregn (150 mm på 2 timmar).
6. En kartläggning av lågpunkter i området har gjorts med hjälp av SCALGO Live. SCALGO Live är användbart för att identifiera lågpunkter och övergripande översvämningar, men programmet har vissa begränsningar. Det går till exempel inte att utforma ett ledningsnät eller en tryckledning för säkerhetsnivå 1 och 2 i SCALGO. För att validera det föreslagna

dagvattennätet krävs en tvådimensionell hydraulisk modell med modelleringsprogramvara som Mike+. ¹¹

¹¹ MSB_Vägledning för skyfallskartering- Tips för genomförande och exempel på användning, Publikationsnummer: MSB1121 - augusti 2017, ISBN: 978-91-7383-764-4

10. SLUTSATS

Denna dagvattenutredning har genomförts för att analysera dagvattenhanteringen före och efter utbyggnaden av centrala Ösmo (Etapp 1, 3 och 4). En hållbar utformning av dagvattensystemet har föreslagits för att uppnå och upprätthålla de säkerhetsnivåer som kommunen nämner.

Ett dagvattensystem har utformats för att uppnå reningskraven för 2-årsregn och fördröja 20-årsregn. Regnbäddar, dagvattenledning, en torrdamm och ett naturligt slingrande dike är komponenter i detta förslag till dagvattenhantering. Totalt krävs en yta på 1366 m² för regnbäddar för att rena 2-årsregn på allmän platsmark som vägar, torg och parkeringar.

I jämförelse med befintlig situation minskar alla föroreningar efter fördröjning och rening i regnbäddarna. Regnbäddar har också föreslagits som reningsanläggningar på kvartersmark i denna utredning för att bedöma den övergripande föroreningssituationen.

I projektområdet finns några lågpunkter som riskerar att fyllas upp vid kraftig nederbörd. I rapporten konstateras att dagvattenhanteringen, inklusive en torrdamm med utlopp till ett föreslaget dike i nordost, skulle kunna begränsa dagvattenflödet från området. Säker avrinning sker med anpassade vägar och gångvägar samt fördröjnings- och reningsanläggningar för dagvatten.

Flera risker har identifierats och rekommendationer har föreslagits för att lösa eventuella problem.

11. FORTSATT ARBETE/FRAMTIDA UTREDNINGAR

För att använda dagvattenutredningen som underlag för system och konstruktion behöver ytterligare beräkningar göras. Några nödvändiga och relevanta åtgärder är:

1. Om mer exploatering planeras i projektområdet bör dagvattenutredningen revideras för att förstå effekterna av ytterligare flöden. Dagvattensystemet bör då utformas på ett sådant sätt att det hanterar det ökade flödet så att det inte påverkar dagvattenanläggningarna.
2. Den tidigare geotekniska undersökningen omfattar inte hela projektområdet. Det är nödvändigt att genomföra ytterligare undersökningar för resten av projektområdet för att förstå markförhållandena och grundvattennivån före byggstart för att undvika risker. Ytterligare grundvattenundersökning är nödvändig för att få en tydlig bild av grundvattennivån i området, särskilt där den föreslagna torrdammen och dikena ligger. Kapaciteten i den föreslagna dammen och dikena kan påverkas på ett väsentligt sätt av grundvattennivån. De tillgängliga borrhålen ligger ganska långt ifrån varandra. Eftersom vägnas utformning och stabilitet baseras på klassificeringen av undergrundsorden rekommenderas också en mer omfattande forskning om jordklassificering med frekventa borrhål runt vägen.
3. Befintliga elkablar, telefonkablar, optisk fiber, fjärrvärmeledning och trafikljusplatser behöver kontrolleras och anpassas till föreslaget vägnät och dagvattensystem.
4. Exploatering innebär nya byggnader. Spillvattenanslutningar från dessa byggnader bör utformas tillsammans med dagvattennätet. Detta underlättar byggprocessen och bidrar till att justera det extra inflödet av spillvatten från nya byggnader och förhindra felaktiga anslutningar till dagvattennätet.
5. En tvådimensionell hydraulisk modell i projektområdet med modelleringsprogramvara som Mike+ bör göras för att bättre förstå flöden och dimensionering av anläggningarna. Detta är också nödvändigt för att identifiera kritiska punkter för att säkerställa säker avrinning vid extrema regnhändelser och för att undvika skador på strukturen och viktiga områden genom att definiera en höjd för beräknade extrema flöden.
6. Det föreslagna diket tar vatten till en låglänt fotbollsplan på norra sidan av projektområdet. Denna fotbollsplan kan förslagsvis göras om till en skatepark eller liknande multifunktionell

anläggning för att säkerställa flödet vidare in till sjön Muskan samtidigt som det ökar både socialt och ekonomiskt värde för området.

7. På det föreslagna dikets östra sida och utanför projektområdet finns ett område med vissa lågpunkter som påverkas av projektområdet i befintlig situation vid extrema regnhändelser. En dagvattenutredning kan göras för att förstärka landskapet i detta område och säkerställa en säker struktur.

12. REFERENSER

12.1 Skriftliga

- Dagvattenpolicy för Nynäshamn kommun antagen av kommunfullmäktige och gällande från 2010-01-01
- Svenskt Vatten, "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", Publikation P110 januari 2016
- Teknisk Handbok för Nynäshamn kommun 2016
- Strukturplan för centrala och södra Ösmo vid Nynäshamn kommun (June 2016)
- Centrala_Ösmo_ändrad_strukturplan CAD-fil mottagen 2021-09-21.
- Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011
- Svenskt Vatten, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, Publikation P104, augusti 2011
- MSB_Vägledning för skyfallskartering- Tips för genomförande och exempel på användning, Publikationsnummer: MSB1121 - augusti 2017, ISBN: 978-91-7383-764-4
- StormTac version 22.4.1. Se information om programmet på www.stormtac.com
- VISS – Vatten Informations System Sverige, information inhämtad 2022-04-01
- Allmänna karttjänster från SGU, Google och Lantmäteriet
- SWECO, 2021, PM/Geoteknik Vansta 5:2 Hallängen 4, 5 och 6, Ösmo
- SWECO, 2021, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik
- Guide StormTac Web, uppdaterad 2022-03-31, tillgänglig på: app.stormtac.com/_dwl/GuideStormTacWebEng.pdf

12.2 Internet

- SCALGO Live
- Ett antal verifierade siter med innehåll om naturskyddsområden, vattenskyddsområden, strandskydd och markavvattning.
- Muskan - sjön - VISS - Vatteninformationssystem Sverige (lansstyrelsen.se)
- Fornsök (raa.se)
<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

- **StormTac**

<http://www.stormtac.com/>

- **Viss, Vatteninformationssystem Sverige**

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

- **Nynäshamn kommun, hemsida:**

<https://nynashamn.se>

<https://nynashamn.se/tillvaxt/stadsplanering--byggnation/detaljplaner/pagaende-planer-och-byggprojekt/utveckling-av-centrala-och-sodra-osmo/utveckling-av-centrala-och-sodra-osmo>

BILAGA 1 PÅVERKAN FRÅN OMRÅDEN UTANFÖR PROJEKTOMRÅDET

