



Dagvattenutredning

Humlan 10 PM

Beställare
Nynäshamn Kommun

Datum
2024-03-27



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig handläggare
Philip Johansson

Biträdande handläggare
Vera de Val Wiklund

Granskare
Ida Gomez Bergström

Datum
2024-03-22

Projekt-ID
D0166677

Mottagare
**Samhällsbyggnadsförvaltningen,
Nynäshamns kommun**

Fredrik Lantz
fredrik.lantz@nynashamn.se

Sverige



Sammanfattning

Denna dagvattenutredning utreder förutsättningarna för dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanen Humlan 10 i Nynäshamns kommun. Utredningen ger förslag på en framtida hållbar dagvattenhantering inom planområdet. Detaljplanen är i ett startskede och ämnar möjliggöra ny bostadsbebyggelse, ett särskilt boende för äldre (SÄBO), samt vägar inom planområdet.

Dagvattenflöden och föroreningstransporter i området påverkas främst av ökad andel hårdgjorda vägområden samt den hänsyn till klimatförändringar som beräkningarna tar i framtidsscenarier.

För att hantera dessa ökade flöden och föroreningar föreslås två dagvattenhanteringsalternativ för vardera av de två delområdena inom planområdet. För delområdet allmän platsmark föreslås en 20% andel genomsläpplig beläggning inom området i kombination med en skelettjord med träd samt ett alternativ med en större area skelettjord med träd. För delområdet kvartersmark föreslås ett svackdike eller växtbäddar.

Vidare har en skyfallsanalys utförts vilken bör tas hänsyn till i den vidare detaljplaneringen vid höjdsättning och placering av bebyggelse för att förhindra vattensamlingar som kan orsaka skador vid skyfall.



Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
2 Förutsättningar	1
2.1 Underlag.....	1
2.2 Dagvattenpolicy	2
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder	3
2.3.1 Flöden.....	3
2.3.2 Magasinsvolym.....	3
3 Områdesbeskrivning	4
3.1 Platsbeskrivning	4
3.2 Geotekniska förhållanden	5
3.2.1 Markförhållanden	5
3.2.2 Grundvattennivåer	6
3.2.3 Samlad bedömning	7
3.3 Avrinning	7
3.4 Markavvattningsföretag.....	7
3.5 Recipienter och MKN för vatten	7
3.5.1 Recipient Nynäsviken	9
4 Flödesberäkningar.....	9
4.1 Befintlig situation	9
4.1.1 Markanvändning	10
4.1.2 Flöden.....	10
4.2 Planerad utformning	11
4.2.1 Markanvändning	11
4.2.2 Flöden.....	12
4.3 Behov av utjämning	12
5 Föroreningsberäkningar.....	13
6 Föreslagen dagvattenhantering	15
6.1 Delområde 1 – Allmän platsmark.....	15
6.1.1 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	16

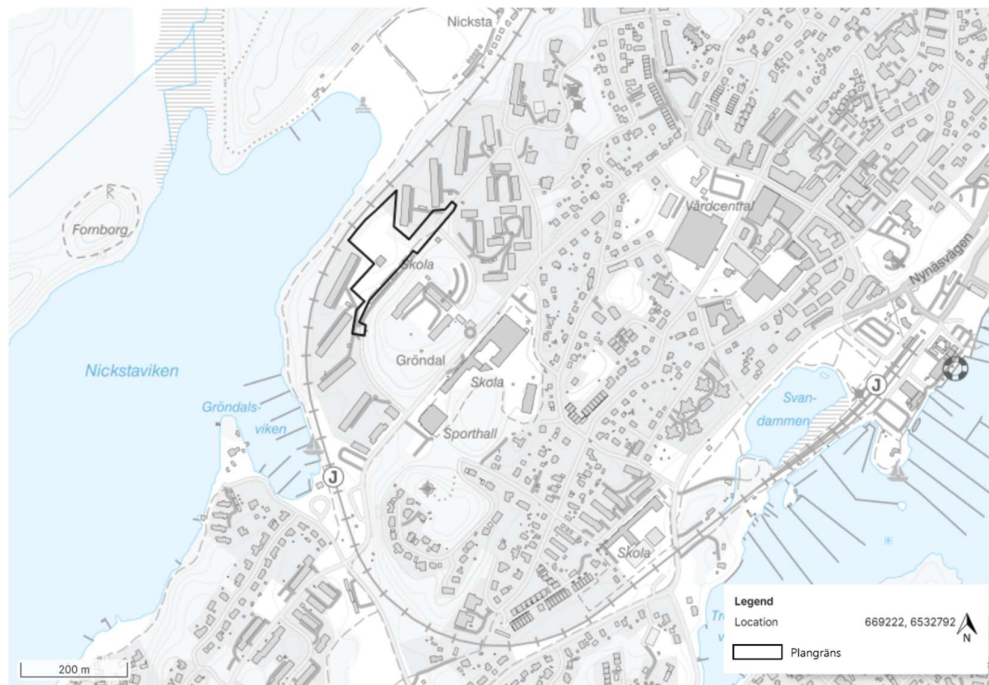


6.2	Delområde 2 - Kvartersmark.....	17
6.2.1	Föreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	17
6.3	Generell beskrivning av dagvattenlösningar.....	19
6.3.1	Svackdike.....	19
6.3.2	Genomsläppliga beläggningar.....	20
6.3.3	Träd i skelettjord	22
6.3.4	Växtbädd	23
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering.....	25
7.1	Skyfallsmodellering.....	25
7.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live	26
7.2.1	Modellbeskrivning.....	26
7.2.2	Flödesvägar och vattensamlingar	26
7.3	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer.....	27
8	Slutsats och rekommendationer	28
9	Referenser.....	29

1 Inledning

1.1 Bakgrund

AFRY har på uppdrag av Nynäshamn kommun tagit fram en dagvattenutredning som underlag för detaljplanen för fastigheten Humlan 10 i Gröndal, Nynäshamn kommun, se Figur 1.1. Detaljplanen är i ett startskede och ämnar möjliggöra ny bostadsbebyggelse, ett särskilt boende för äldre (SÄBO), samt vägar inom planområdet.



Figur 1.1. Översiktsskarta över planområdet i Nynäshamn.

1.2 Syfte

Syftet med utredningen är att underlätta för en fortsatt exploatering av fastigheten Humlan 10 och ge förslag på en framtida hållbar dagvattenhantering inom planområdet, med speciell hänsyn till planerad anläggning av SÄBO.

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker vid skyfall före och efter exploatering
- Förslag på dagvattenlösning

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Daterat
Uppdragsbeskrivning och offert (PDF)	2024-02-05
Plankarta (PDF)	2023-12-17
Gränser för detaljplanområde (SHP)	
Skiss Vårdboende, ÅWL (PDF)	2023-11-10
Markteknisk undersökning	2024-02-15
Dagvattenpolicy i Nynäshamn kommun (PDF)	2010-01-01

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag/verktyg	Utgivare	Publikationsår/Version
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
StormTac	StormTac	24.1.2
Scalgo	Scalgo Live	1.1
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	2024-02-28
Genomsläpplighetskarta	SGU	2024-03-01
Jordartskarta	SGU	2024-03-01
Jorddjupskarta	SGU	2024-03-01

2.2 Dagvattenpolicy

Nynäshamns kommuns dagvattenpolicy har varit gällande sedan 2010-01-01 och omfattar riktlinjer och ansvarsfördelning för dagvattenhanteringen i kommunen. Primärt riktar sig dagvattenpolicyn till kommunens tjänstemän som hjälp för att skapa en hållbar dagvattenhantering inom kommunen, men den vänder sig även till fastighetsägare, verksamhetsutövare, exploatörer, politiker och andra intressenter för att lösa problemen kring dagvattenhantering.

För att tackla dessa problem är det viktigt att välja lösningar som både förhindrar snabb avrinning av dagvatten från tätortsbebyggelse till recipient och som minimerar föroreningsbelastningen på recipienten.

Policyns övergripande ambitioner är:

- Dagvattnet ska i första hand hanteras lokalt och helst infiltreras i marken på platsen där nederbörden faller. Om detta inte är möjligt ska vatten 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.

Grundläggande riktlinjer är:

- Avrinningen från en tomt eller ett markområde bör inte öka efter exploatering.

- 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.
- 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.
- Minska konsekvenserna vid översvämning

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Med motivering av tabell 2.1 i P110 används en återkomsttid på 20-år för flödesberäkningar. Utifrån storleken på området används rinntid med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB). Efter överenskommelse med beställare tillämpas klimatfaktor 1,25.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB).

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering för Nynäshamn kommun bör dagens befintliga dimensionerande flöde inte öka efter exploatering. Beräkning har utförts i enlighet med formeln nedan. Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V, som funktion av regnets varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [$l/s ha$]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

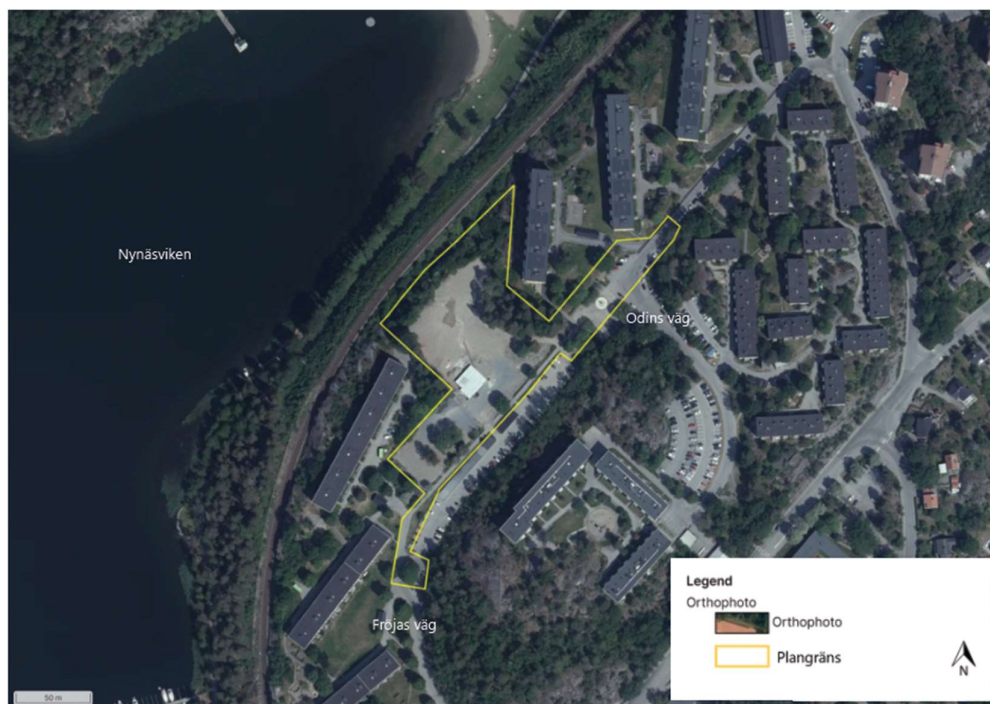
K = specifik avtappning från magasinet [$l/s ha_{red}$]

3 Områdesbeskrivning

3.1 Platsbeskrivning

Området är cirka 1,6 ha stort och beläget i ett bostadsområde med flerbostadshus i Gröndal i Nynäshamn, se Figur 3.1. Platsen gränsar i nordväst mot en sluttning ner mot ett järnvägsspår samt Nynäsviken. Utmed planområdets gräns i sydöst går en gång- och cykelväg vilken på vardera sida ansluter till Odins väg respektive Fröjas väg. Där gång- och cykelvägen möter Odins väg ligger idag ett mindre torg med en fontän. På större delen av området stod fram tills nyligen en grundskola, Humlegårdsskolan.

Det tidigare skolområdet är relativt småkuperat och marken till synes främst fyllnadsmassor. Idag står ett skyddsrum inom den tidigare skolbyggnadens lokalisering. Hela det tidigare skolområdet område lutar ned mot nordväst och runt plangränsen finns en brant slänt ner mot banvallen till järnvägsspåret. Väg-, torg- och, gång- och cykelvägsområdena är till största delen hårdgjorda och lutar svagt mot sydväst.

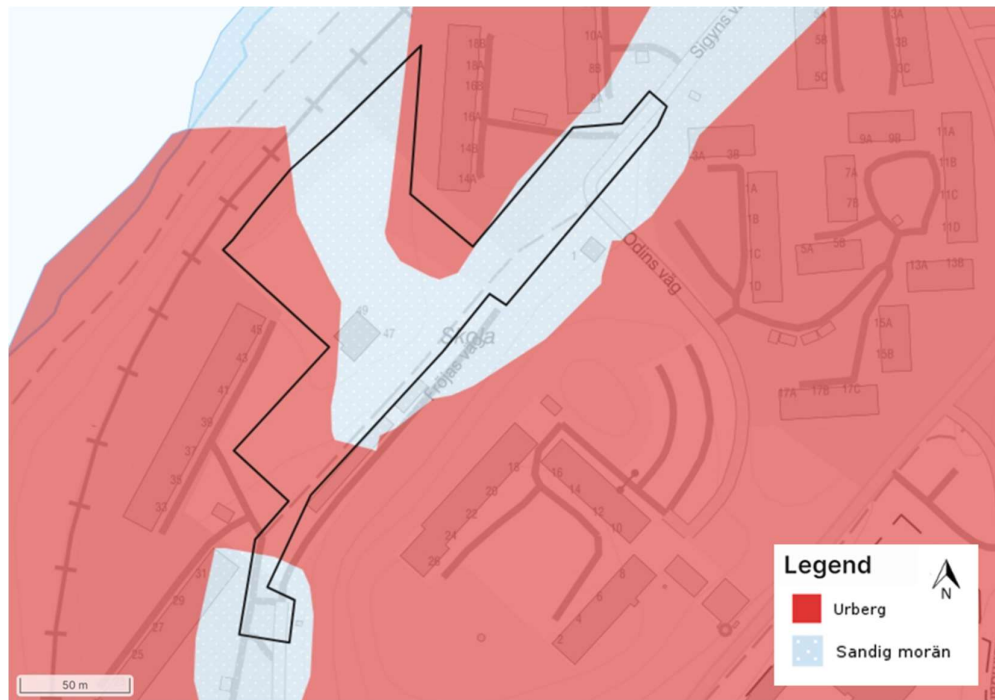


Figur 3.1. Ortofotokarta över planområdet, avgränsat i gul linje, med omgivning.

3.2 Geotekniska förhållanden

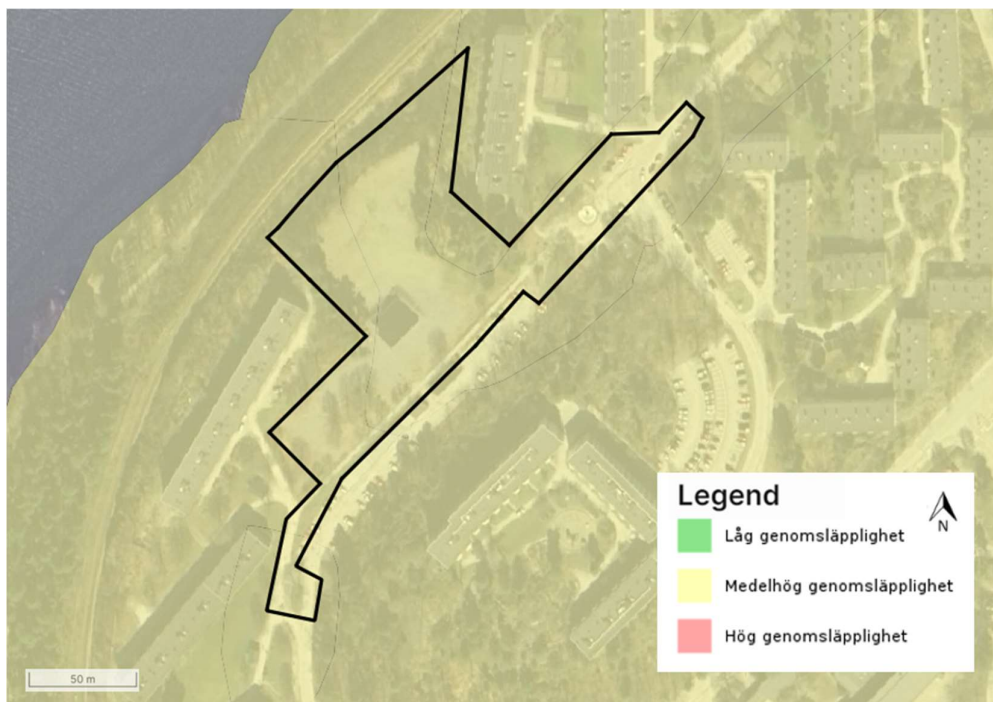
3.2.1 Markförhållanden

Området består enligt SGU:s kartering av urberg och sandig morän, se Figur 3.2.



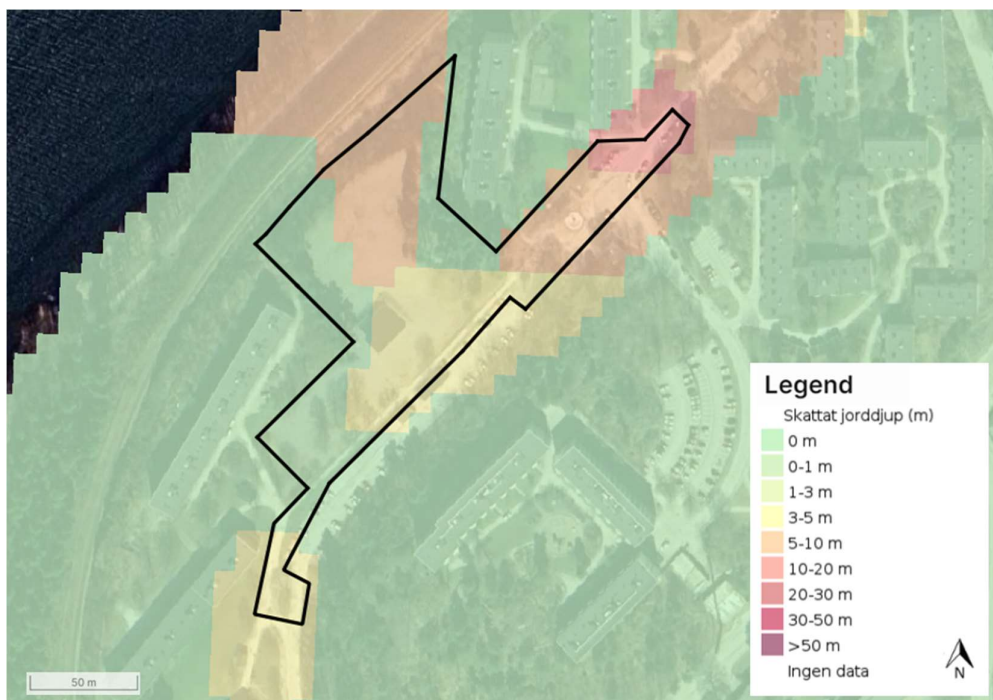
Figur 3.2. Jordarter. Planområdesgräns i svart linje. (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-03-01)

Enligt SGU:s modellering har hela området en medelhög genomsläpplighet, se Figur 3.3 Utifrån områdets jordarter bedöms genomsläppligheten i bergsområdena vara dåliga men i friktionsjorden något bättre.



Figur 3.3 Genomsläpplighet. Planområdesgräns i svart linje. (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-03-01)

Jorddjupet i planområdet varierar mellan 0 och 20 meter enligt modellering av SGU, se Figur 3.4. Utifrån platsbesök är däremot nästan inget berg i dagen utan täcks av ett jordlager.



Figur 3.4. Jorddjup. Planområdesgräns i svart linje. (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-03-01)

3.2.2 Grundvattennivåer

I samband med en markteknisk undersökning har två grundvattenrör satts på platsen. Enligt borrhprotokoll är båda bergborrade. Trycknivån i områdets nordvästra kant

(grundvattenrör 24A002g) uppmätts till +13,58 meter i RH2000 medan trycknivån i röret placerat cirka 30 meter österut (grundvattenrör 24A006G) uppmäts till +13,14 meter i RH2000. Detta indikerar tryckgradient i östlig riktning. Recipienten Nynäsviken har ett medelvattenstånd på 0,075 meter i RH2000.

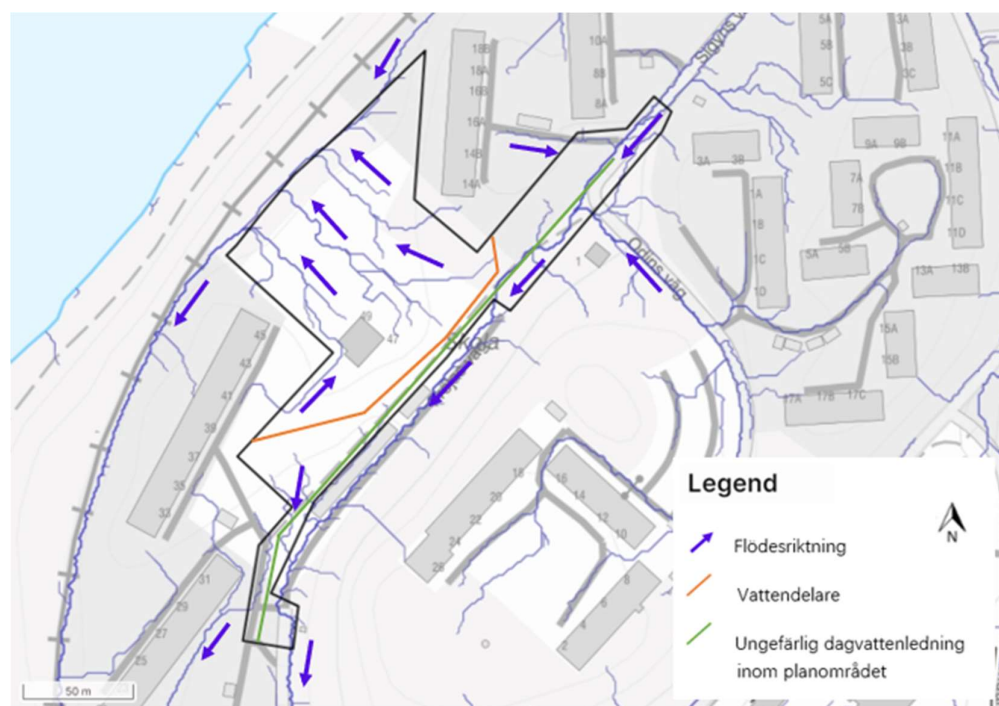
Ingen vattenförekomst för grundvatten finns i området.

3.2.3 Samlad bedömning

Förutsättningarna för infiltration är generellt goda utifrån markförhållanden på platsen.

3.3 Avrinning

Avrinningen och ungefärlig vattendelare i dagsläget illustreras i Figur 3.5. I planområdets nordvästra del sker avrinningen i en nordvästlig riktning och i övriga delar främst i en sydvästlig riktning.



Figur 3.5. Befintlig avrinning inom planområdet. Planområdesgräns i svart linje.

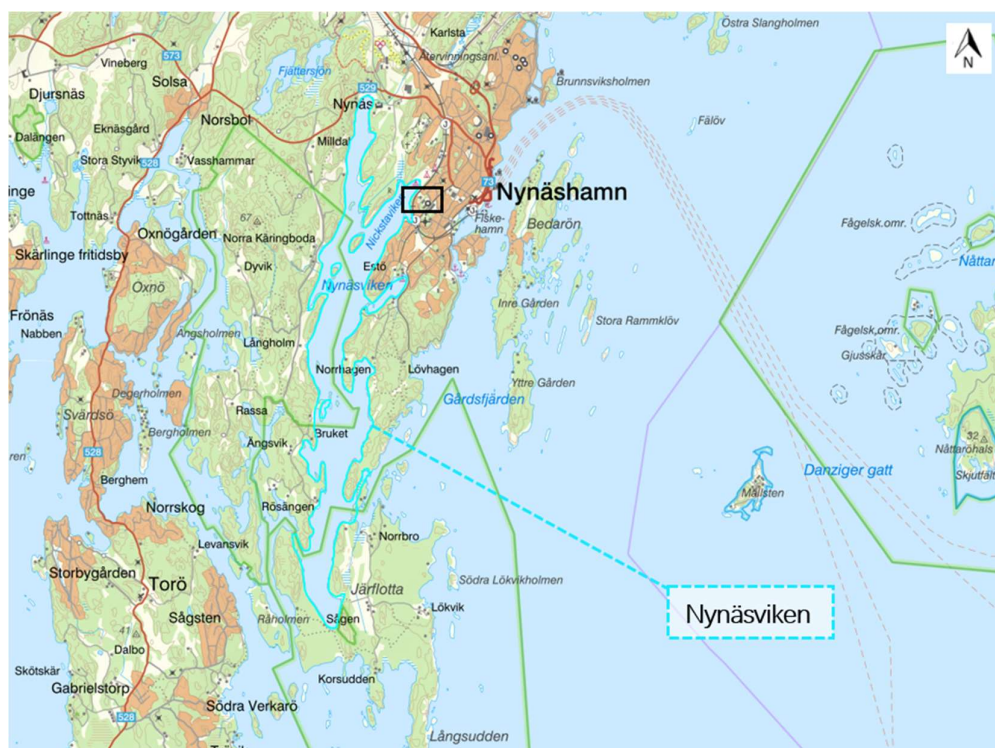
Området ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och dagvattenbrunnar existerar idag utmed gång- och cykelvägen samt på torget och gatan i nordöstra planhörnet, se ungefärlig lokalisering i Figur 3.5. Det finns inte underlag på var ledningsnätet går eller dimensionering. På platsbesöket noterades inga dagvattenbrunnar vid järnvägen.

3.4 Markavvattningsföretag

Inget markavvattningsföretag existerar i området.

3.5 Recipienter och MKN för vatten

Den aktuella recipienten för planområdet är Nynäsviken och är lokaliserad väster om planområdet, se Figur 3.8. Nynäsviken har en area på cirka 7 km² och ansluter i sin södra ände till omkringliggande kustvattenområden.



Figur 3.6. Recipienten Nynäsviken, markerad i cyanblå färg. Planområdets lokalisering markerat med en svart ruta (Bildkälla: VISS, hämtad 2024-03-01).

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

År 2021 beslutade de fem vattendelegerationerna i Sverige att anta förvaltningsplan, åtgärdsprogram och miljö kvalitetsnormer för perioden 2021–2027. Senast den 22 december 2021 började nya föreskrifter om kvalitetskrav för vattenförekomster dvs miljö kvalitetsnormer i Sveriges vattendistrikt att gälla. Eftersom regeringen vill pröva förslagen till åtgärdsprogram gäller varken åtgärdsprogrammen eller förvaltningsplanerna. Däremot omfattas inte miljö kvalitetsnormerna av överprövningen utan träde i kraft samma dag.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (Vattenmyndigheterna, 2021).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

3.5.1 Recipient Nynäsviken

Recipient Nynäsviken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3.1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3.1. VISS statusklassificering av recipienten Nynäsviken från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Nynäsviken SE585170- 175445	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

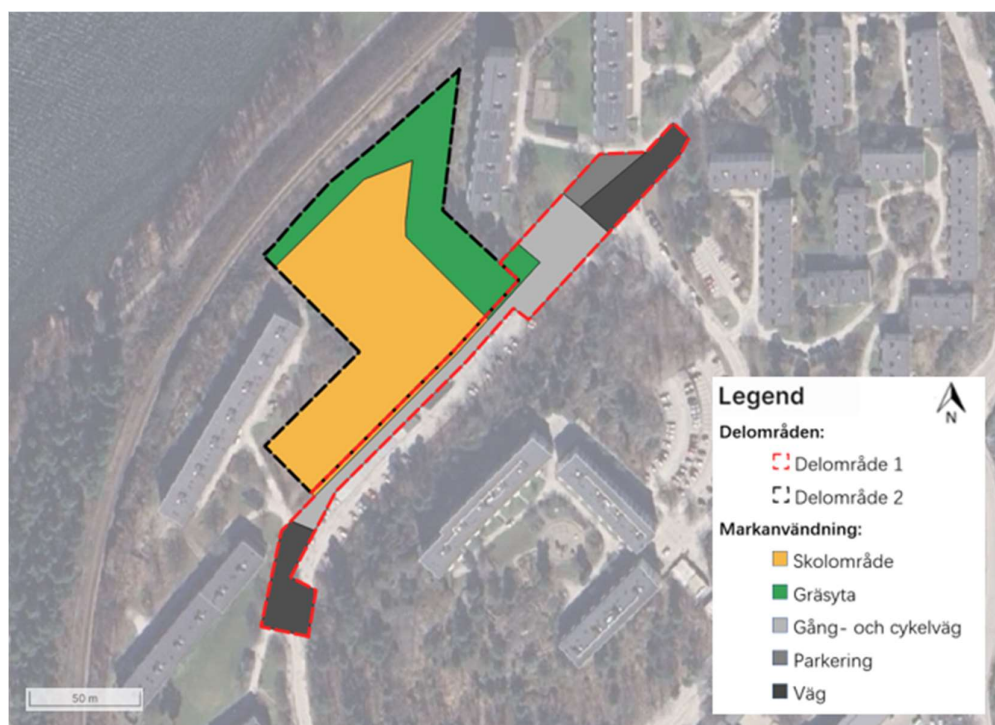
Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig med medelgod tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen övergödning. Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i måttlig status. Detta stöds även av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sommartid) som har otillfredsställande status.

God kemisk status uppnås inte i vattenförekomsten utifrån resultatet av den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömning att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten vilket resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen av denna vattenförekomst så bedöms vattenförekomsten ha "God kemisk status".

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

Planområdet omfattar 16 000 kvadratmeter varav största ytan upptas av det tidigare skolområdet, se Figur 4.1. Omkring skolområdet finns en gräsyta och utmed sydöstra kanten hårdgjorda ytor i form av en gång- och cykelväg, parkering samt vägytor. Området är uppdelat den planerade framtida uppdelningen i allmän platsmark och kvartersmark i delområde 1 och delområde 2, se Figur 4.1. Delområde 1 är planerad vägyta som avrinner söderut. Delområde 2 är planerad kvartersmark som främst avrinner åt nordväst.



Figur 4.1. Befintlig markanvändning inom planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4.1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Avrinningskoefficienter är satta i enlighet med P110 samt markanvändningskategoriseringar i StormTac. En trafikintensitet på 600 fordon per dag har använts för vägytorna på Fröjas och Odins väg.

Tabell 4.1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
1	Väg	1810	0,8	1440
1	Parkering	430	0,8	340
1	Skolområde	260	0,45	120
1	Gång- och cykelväg	2260	0,8	1810
1	Gräsyta	230	0,1	20
1	Totalt	4990	-	3730
2	Skola	7580	0,45	3410
2	Gräsyta	3440	0,1	340
2	Totalt	11020	-	3750

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4.1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5- och 20-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$

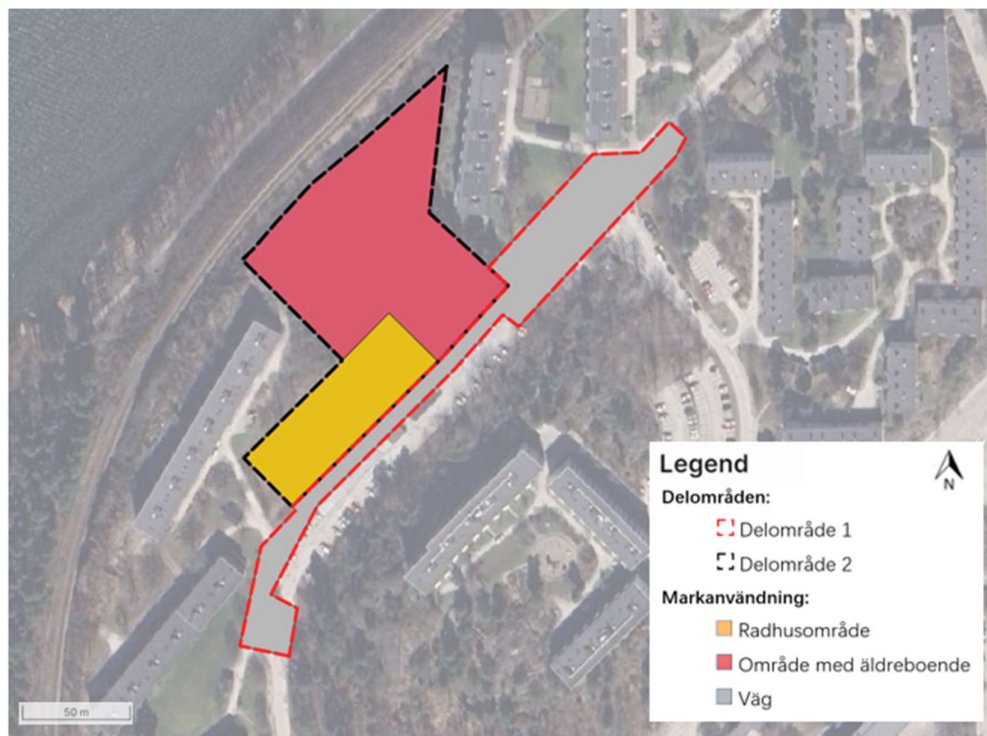
Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4.23.

Tabell 4.2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 20årsregn.

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	5-årsregn	20-årsregn
1	70	110
2	70	110

4.2 Planerad utformning

I planområdet planeras utsträckningen av de hårdgjorda vägytorna öka och kvartersmarken planeras dels till ett radhusområde, dels ett område med ålderdomsboende, se Figur 4.2. Ytan är uppdelningen i allmän platsmark och kvartersmark med avrinning i olika riktningar i delområde 1 och delområde 2, se Figur 4.2.



Figur 4.2. Planerad markanvändning för planområdet.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4.3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Avrinningskoefficienter är satta i enlighet med P110 samt markanvändningskategoriseringar i StormTac.

Tabell 4.3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
1	Väg	4990	0,8	3990
1	Totalt	4990	-	3990
2	Radhusområde	3080	0,32	990
2	Område med äldreboende	7940	0,3	2380
2	Totalt	11020	-	3370

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4.4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 5- och 20-årsregn.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i tabell 4.5.

Tabell 4.4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	5-årsregn	20-årsregn
1	90	140
2	76	120

Vid en jämförelse mellan Tabell 4.2 och Tabell 4.4 kan det tydas att det dimensionerande flödet ökar inom planområdet efter exploatering. Vad som ligger till grund för det är främst klimatfaktorn men även att andelen hårdgjorda ytor har ökat inom planområdet vilket bidrar till mer avrinning.

4.3 Behov av utjämning

Enligt kommunens dagvattenpolicy, sammanfattad i avsnitt 2.2, bör flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I Tabell 4.6 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 4.6 Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Delområde	Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning* [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
1	110	0,3990	270	180	5
2	110	0,3370	320	210	1
Totalt	220	0,7360			6

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering).

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för de två delområdena och redovisas i tabell 7 och 8 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4.2 och Tabell 4.4. Årsnederbörden 672 mm har använt utifrån årsmedelnederbörden 622 mm för Nynäshamn och en korrektionsfaktor på 8%.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac plus kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE) som inte uppnår god status i recipienten. För Hg och PBDE får recipienten undantag i form av mindre stränga krav. Då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Det är viktigt att notera att beräkningarna för ämnen utöver de 10 standardämnena har en högre osäkerhet då antalet referensvärden inte är lika många som för standardämnena. För ämnena Hg och PBDE är det stora osäkerheter i StormTac resultatet då beräkningsunderlaget inte är tillräckligt tillförlitligt. De halter som presenteras bör endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras vid befintlig och planerad situation och inte som exakta värden.

Tabell 5.1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för respektive delområde före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation, delområde 1	Planerad situation, delområde 1	Befintlig situation, delområde 2	Planerad situation, delområde 2	Befintlig situation, hela området	Planerad situation, hela området
Fosfor (P)	µg/l	100	110	230	200	170	160
Kväve (N)	µg/l	1600	1600	1500	1600	1500	1600
Bly (Pb)	µg/l	7,2	6,2	11	10	9,0	8,4
Koppar (Cu)	µg/l	18	16	20	19	19	18
Zink (Zn)	µg/l	38	32	74	74	58	55
Kadmium (Cd)	µg/l	0,34	0,40	0,49	0,48	0,42	0,44
Krom (Cr)	µg/l	10	14	8,4	7,6	9,2	11
Nickel (Ni)	µg/l	5,6	7,9	6,9	7,2	6,3	7,5



Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,059	0,076	0,023	0,019	0,039	0,046
Suspenderad substans (SS)	µg/l	41 000	62 000	52 000	51 000	47 000	56 000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,033	0,057	0,035	0,037	0,034	0,047
PBDE 47	µg/l	0,00018	0,00019	0,00016	0,00015	0,00017	0,00017
PBDE 99	µg/l	0,00023	0,00023	0,00019	0,00019	0,00021	0,00021
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

Efter den förändrade markanvändningen inom delområde 1, det vill säga den allmänna platsmarken med främst väg och gång- och cykelväg, beräknas halterna fosfor, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans och Benso(a)pyren inom delområdet att öka. Förändrad markanvändning och i denna en ökning av hårdgjorda vägytor är den största bidragande faktorn som orsakar ökningen. För delområde 2, det vill säga kvartersmarken, beräknas halterna kväve, zink, nickel och Benso(a)pyren att öka inom delområdet. Orsaken är den förändrade markanvändningen och antaganden i StormTac av utformningen av områden med skolor, ålderdomshem och radhus.

För hela planområdet ökar föroreningshalterna av kväve, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans och Benso(a)pyren.

Tabell 5.2. Föroreningsmängder (kg/år) för respektive delområde före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation, delområde 1	Planerad situation, delområde 1	Befintlig situation, delområde 2	Planerad situation, delområde 2	Befintlig situation, hela området	Planerad situation, hela området
Fosfor (P)	kg/år	0,29	0,32	0,82	0,67	1,1	0,99
Kväve (N)	kg/år	4,6	4,7	5,2	5,2	9,8	10
Bly (Pb)	kg/år	0,020	0,018	0,037	0,034	0,057	0,053
Koppar (Cu)	kg/år	0,050	0,048	0,072	0,062	0,12	0,11
Zink (Zn)	kg/år	0,11	0,095	0,26	0,25	0,37	0,34
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00096	0,0012	0,0017	0,0016	0,0027	0,0028
Krom (Cr)	kg/år	0,028	0,042	0,030	0,025	0,058	0,067
Nickel (Ni)	kg/år	0,016	0,023	0,024	0,024	0,040	0,047
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0,00022	0,000082	0,000063	0,00025	0,00029
Suspenderad substans (SS)	kg/år	120	180	180	170	300	350
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000092	0,00017	0,00012	0,00012	0,00021	0,00029
PBDE 47	kg/år	0,0000052	0,0000055	0,0000055	0,000005	0,0000011	0,0000011
PBDE 99	kg/år	0,0000064	0,0000069	0,0000069	0,0000062	0,0000013	0,0000013
PBDE 209	kg/år	0,000042	0,000044	0,000053	0,000050	0,000095	0,000094

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

De totala föroreningsmängderna i delområde 1 beräknas öka för fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, Benso(a)pyren, PBDE 47, PBDE 99 och PBDE 209. Orsaken till det är dels den förändrade markanvändningen med en ökning av hårdgjorda vägytor samt den ökade regnintensiteten i och med klimatfaktorn. I delområde 2 beräknas inga ökning av de totala föroreningsmängderna. Orsaken till detta är förändrade markanvändningen vilken dels ger mindre andel avrinning samt antaganden i StormTac av mindre föroreningsalstrande ytor i planerad situation.

För hela planområdet ökar föroreningsmängderna av kväve, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans och Benso(a)pyren.

6 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhantering föreslås separat för de två delområdena då de har olika planerad markanvändning, olika förutsättningar för dagvattenhantering, samt i största grad olika avrinningsriktningar. För delområde 1, den allmänna platsmarken föreslås två alternativa hanteringssätt: träd i skelettjord i kombination med samt utan genomsläpplig beläggning. För delområde 2, kvartersmarken, föreslås två alternativa hanteringssätt: svackdike och växtbäddar. Dimensioneringen har utgått från att skapa erforderlig fördröjningsvolym men även för att uppnå krav på rening. I samtliga fall har reningsgraden blivit styrande för dimensioneringen och lett till en något större utjämningsvolym än beräknad i Tabell 4.6.

6.1 Delområde 1 – Allmän platsmark

För delområde 1 föreslås två olika alternativ för dagvattenhantering, A och B. Placeringar av dessa kan inte göras i brist på situationsplan, men förutsättningarna på platsen tagits hänsyn till i utformning och dimensionering av alternativen. Åtgärdsalternativen innefattar anläggningar i form av:

- A: genomsläpplig beläggning på 20% av markområdet (998 m²) och träd i skelettjord av en area på 60 m²
- B: träd i skelettjord av en area på 100 m².

Tabell 6.1. Dimensionering av föreslagna åtgärdsalternativ i delområde 1.

Åtgärdsalternativ	Ytarea [m ²]	Bredd [m]	Djup [m]	Längd [m]	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym [m ³]
A: (Genomsläpplig beläggning) + träd i skelettjord	(998) + 65	1	1,5	65	5
B: Träd i skelettjord	100	1	1,5	100	15

6.1.1 Föreningensberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De föreslagna dagvattenlösningarna används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föreningensbidrag till recipienten Nynäsviken. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 6.2 och **Error! Reference source not found.3** redovisar de totala föreningenskoncentrationerna och föreningensmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom delområdet.

Tabell 6.2. Föreningenskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering i delområde 1 med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning			
				Efter föreslagen dagvattenlösning A	Efter föreslagen dagvattenlösning B		
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	100	110	75	25%	74	26%
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1600	1600	1000	38%	1000	38%
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	7,2	6,2	3,3	54%	2,9	60%
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	18	16	6,7	63%	6,4	64%
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	38	32	10	74%	11	71%
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,34	0,40	0,14	59%	0,14	59%
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	10	14	3,2	68%	2,9	71%
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	5,6	7,9	2,6	54%	2,5	55%
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,059	0,076	0,055	7%	0,054	8%
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	41 000	62 000	30 000	27%	28 000	32%
Benzo(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,033	0,057	0,031	6%	0,031	6%
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00018	0,00019	0,00013	28%	0,00013	28%
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00023	0,00023	0,00016	30%	0,00016	30%
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,010	33%	0,010	33%

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6.3. Föreningensmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering i delområde 1 med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning			
				Efter föreslagen dagvattenlösning A	Efter föreslagen dagvattenlösning B		
Fosfor (P)	kg/år	0,29	0,32	0,21	28%	0,22	24%
Kväve (N)	kg/år	4,6	4,7	3,0	35%	2,9	37%
Bly (Pb)	kg/år	0,020	0,018	0,0094	53%	0,0084	58%
Koppar (Cu)	kg/år	0,050	0,048	0,019	62%	0,019	62%
Zink (Zn)	kg/år	0,11	0,095	0,030	73%	0,032	71%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00096	0,0012	0,00040	58%	0,00042	56%
Krom (Cr)	kg/år	0,028	0,042	0,0091	68%	0,0087	69%
Nickel (Ni)	kg/år	0,016	0,023	0,0076	53%	0,0074	54%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0,00022	0,00016	0%	0,00016	0%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	120	180	88	27%	84	30%



Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000092	0,00017	0,000091	1%	0,000092	0%
PBDE 47	kg/år	0,000000 52	0,000000 55	0,00000037	29%	0,00000038	27%
PBDE 99	kg/år	0,000000 64	0,000000 69	0,00000047	27%	0,00000048	25%
PBDE 209	kg/år	0,000042	0,000044	0,000030	29%	0,000031	26%

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6.4. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar A respektive B.

Reningseffekt [%]														
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A	24	26	47	56	62	60	74	61	20	42	36	23	23	23
B	31	38	54	61	67	64	79	68	29	54	46	30	30	30

6.2 Delområde 2 - Kvartersmark

För delområde 2 föreslås två olika alternativ för dagvattenhantering, C och D. Placeringar av dessa kan inte göras i brist på situationsplan, men förutsättningarna på platsen tagits hänsyn till i utformning och dimensionering av alternativen. För delområde 2 bör noggrannare hänsyn tas till flödesriktningar vid utformning och placering. En mindre del av delområdet avrinner söderut, se Figur 3.2.

Åtgärdsalternativen innefattar anläggningar i form av:

- C: Svackdike på en area av 100m²
- D: Växtbäddar på en area av 35 m².

Tabell 6.5. Dimensionering av föreslagna åtgärdsalternativ för delområde 2.

Åtgärdsalternativ	Ytare a [m ²]	Bredd [m]	Djup [m]	Längd [m]	Släntlutning	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym [m ³]
C: Svackdike	100	2,8	0,5	36	1:2	3,3
D: Växtbäddar	35	1	1,3	35	-	9,1

6.2.1 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De föreslagna dagvattenlösningarna används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Nynäsviken. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 6.6 och 6.7 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom delområdet.



Tabell 6.6. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering i delområde 2 med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning C	Reduktion (%)**	Efter föreslagen dagvattenlösning D	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	230	200	180	22%	170	26%
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1500	1600	1500	0%	1500	0%
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	11	10	6,8	38%	4,3	61%
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	20	19	16	20%	16	20%
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	74	74	60	19%	29	61%
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,49	0,48	0,33	33%	0,12	76%
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	8,4	7,6	6,2	26%	5,1	39%
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	6,9	7,2	5,2	25%	2,3	67%
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,023	0,019	0,018	22%	0,013	43%
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	52 000	51 000	32 000	38%	26 000	50%
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,035	0,037	0,035	0%	0,011	69%
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00016	0,00015	0,00010	38%	0,00010	38%
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00019	0,00019	0,00013	32%	0,00013	32%
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,010	33%	0,010	33%

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6.7. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) före exploatering och efter exploatering i delområde 2 med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning C	Reduktion (%)**	Efter föreslagen dagvattenlösning D	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\text{kg}/\text{år}$	0,82	0,67	0,60	27%	0,57	30%
Kväve (N)	$\text{kg}/\text{år}$	5,2	5,2	4,8	8%	4,9	6%
Bly (Pb)	$\text{kg}/\text{år}$	0,037	0,034	0,023	38%	0,014	62%
Koppar (Cu)	$\text{kg}/\text{år}$	0,072	0,062	0,053	26%	0,053	26%
Zink (Zn)	$\text{kg}/\text{år}$	0,26	0,25	0,20	23%	0,096	63%
Kadmium (Cd)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0017	0,0016	0,0011	35%	0,00038	78%
Krom (Cr)	$\text{kg}/\text{år}$	0,030	0,025	0,020	33%	0,017	43%
Nickel (Ni)	$\text{kg}/\text{år}$	0,024	0,024	0,017	29%	0,0075	69%
Kvicksilver (Hg)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000082	0,000063	0,000061	26%	0,000042	49%
Suspenderad substans (SS)	$\text{kg}/\text{år}$	180	170	110	39%	87	52%
Benso(a)pyren (BaP)	$\text{kg}/\text{år}$	0,00012	0,00012	0,00012	0%	0,000037	69%
PBDE 47	$\text{kg}/\text{år}$	0,00000055	0,0000005	0,00000034	38%	0,00000034	38%
PBDE 99	$\text{kg}/\text{år}$	0,00000069	0,00000062	0,00000042	39%	0,00000042	39%
PBDE 209	$\text{kg}/\text{år}$	0,000053	0,000050	0,000033	38%	0,000033	38%

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 672 mm.

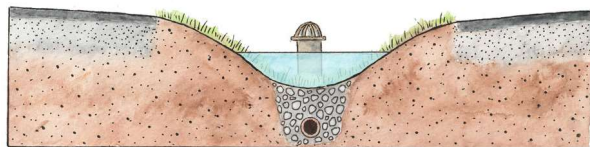
** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6.8. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

	Reningseffekt [%]														
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	
C	9,5	8,2	34	14	19	31	18	27	4	37	5,3	33	33	33	
D	15	7,1	59	14	61	76	33	69	33	48	70	33	33	33	

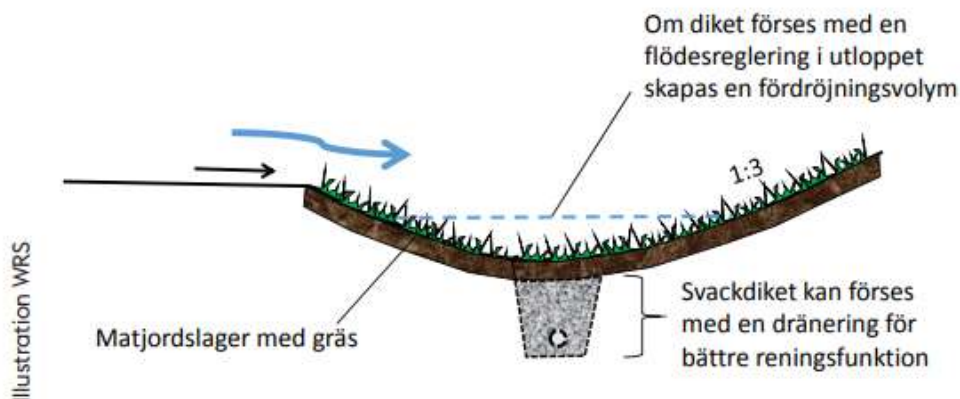
6.3 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

6.3.1 Svackdike



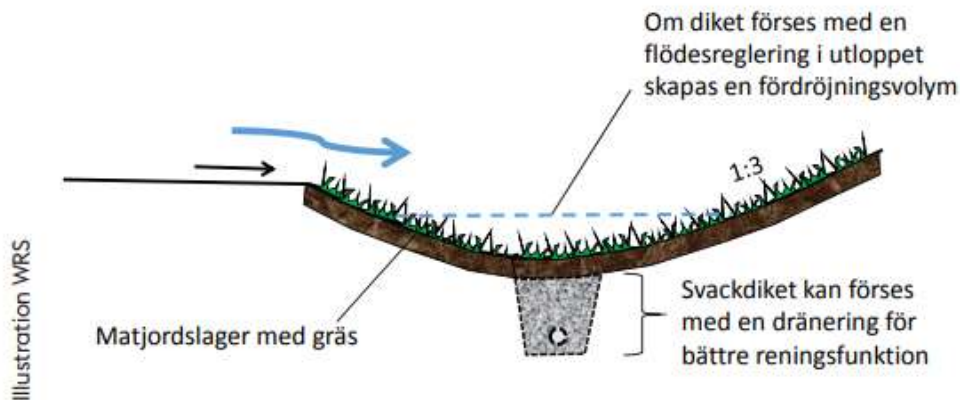
Figur 6.1. Typskiss av ett svackdike (VA-guiden, u.å.c)

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning, se



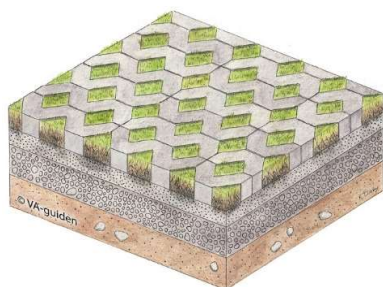
Figur 6.. Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Reningen kan ske genom sedimentering och fastläggning samt genom infiltration av vattnet främst vid låga flöden (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Reningsfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten, se Figur 6.2.

Svackdiken är en av de enklaste och mest grundläggande typerna av dagvattenanläggningar som kan minska avrinningen. Dock är oftast endast ett svackdike inte nog för att uppnå tillräcklig rening av dagvatten. Svackdiken kombineras vid behov med andra reningssteg i dagvattensystemet. Exempelvis kan det fungera som trög avledning från en nedsänkt växtbädd eller som förbehandling till en dagvattendamm (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).



Figur 6.2. Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a)

6.3.2 Genomsläppliga beläggningar



Figur 6.3. Typskiss av en genomsläpplig beläggning (VA-guiden, u.å.a).

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 6.3 och 6.4 a) & b).

a)



b)



Figur 6.4 a) & b). Exempel på genomsläppliga beläggningar med gräs respektive grusfogar.

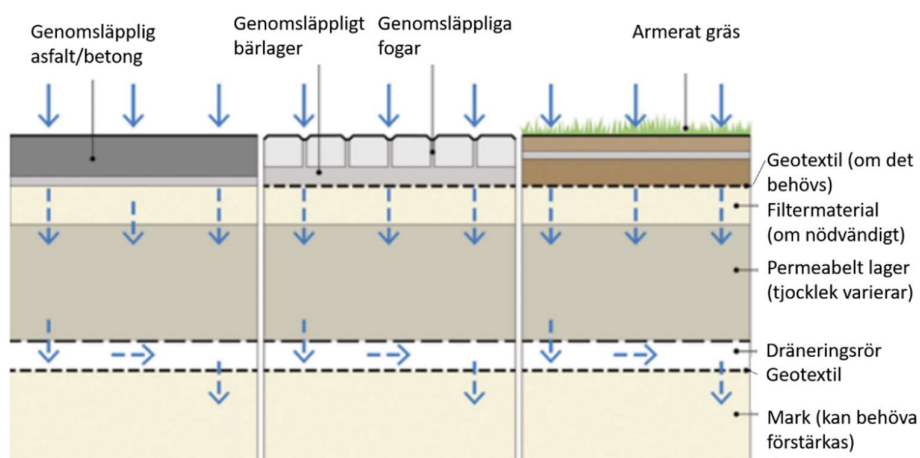
Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och infiltrerar dagvattnet. När dagvattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till

effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningsytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen (CIRIA, 2015).

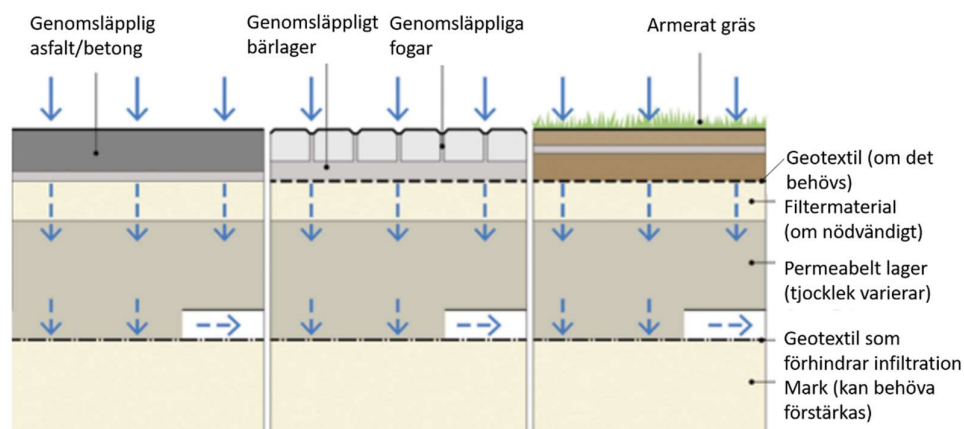
Rening sker genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Anläggningen har potential att rena 50–95 % av partikelbundna och lösta föroreningar.

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar. Se Figur 6.5 och Figur 6.6 för exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

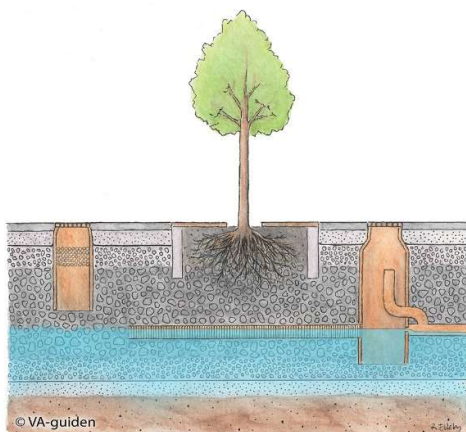


Figur 6.5. Genomsläppliga beläggningar med infiltration och dräneringssystem (CIRIA, 2015).



Figur 6.6. Genomsläppliga beläggningar utan infiltration (CIRIA, 2015).

6.3.3 Träd i skelettjord



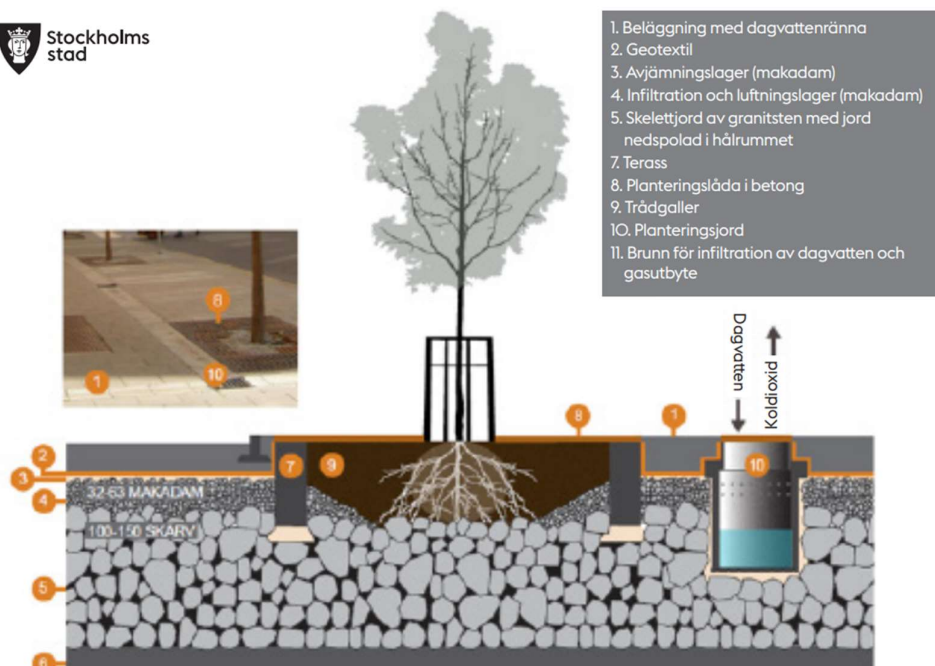
Figur 6.7. Typskiss av träd i skelettjord (VA-guiden, u.å.d).

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö, se Figur 6.7. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vatten kan perkolera vidare till marken under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlaget har hög porositet, medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

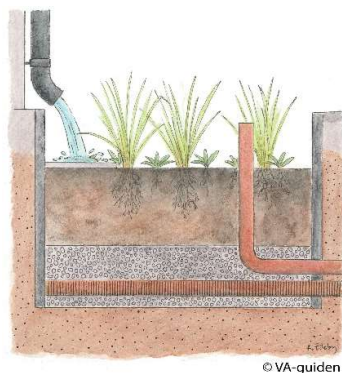
Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 procent och i luftig skelettjord cirka 30 procent av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet för en luftig skelettjord två till fyra procent och för en vanlig skelettjord cirka sex till tolv procent per 100 m² avrinningsyta. Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

Figur 6.8 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).



Figur 6.8 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

6.3.4 Växtbädd



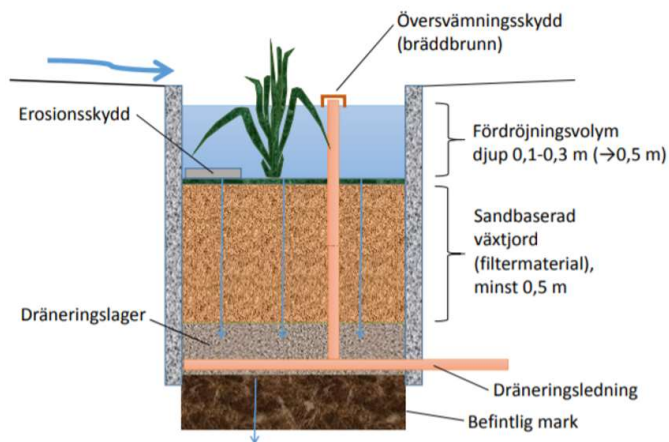
Figur 6.9. Typskiss på växtbädd (VA-guiden, u.å.b)

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att

undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6.10 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6.11 visar exempel på nedsänkt växtbädd. Figur 6.12 a) och b) visar exempel på en upphöjd växtbädd.

Vid lägre temperaturer, tex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysrisken ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c).



Figur 6.10. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c).



Figur 6.11. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2017).

a)

b)



Figur 6.2 a) & b). Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

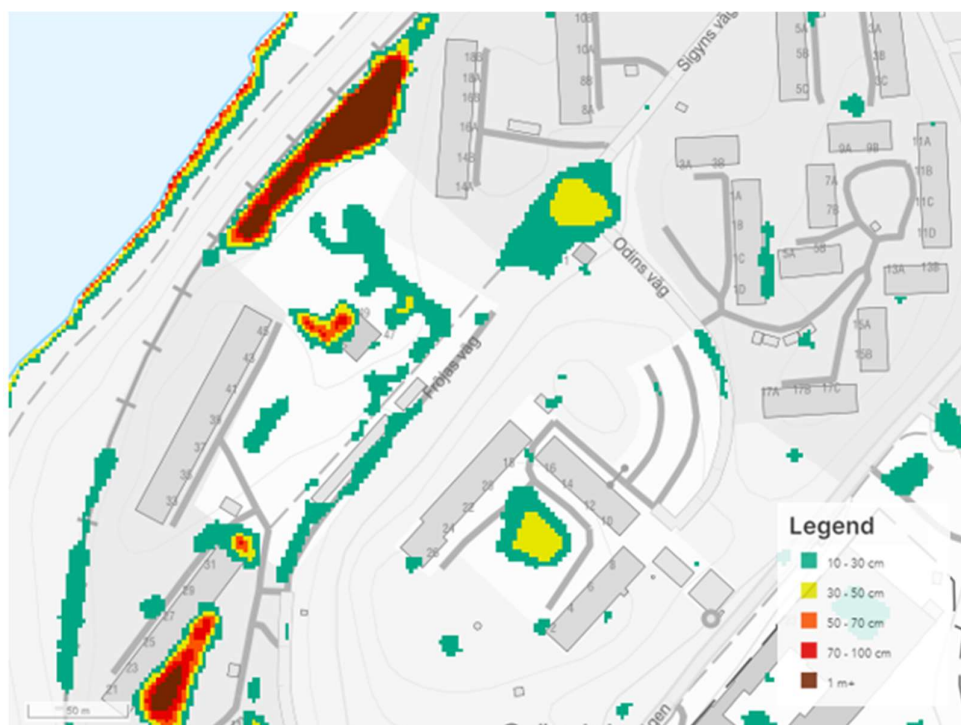
7 Översvämningssanalys och skyfallshantering

En översvämningssanalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

7.1 Skyfallsmodellering

Länsstyrelsen Stockholms gav ut en skyfallskartering 2021 vilken bland annat täcker områden i Nynäshamns kommun. Resultatet av denna inom området för Humlan 10 visas i figur 7.1. Skyfallskarteringen beskriver hur och var vattnet skulle ansamlas vid ett skyfall med en återkomsttid på 100 år med en klimatfaktor på 1,3. Detta motsvarar en regnvolym på 109 mm. Beräkningarna är gjorda i MIKE21 som är ett beräkningsverktyg som simulerar flöden. Skyfallskarteringen är översiktlig i den mening att den bland annat inte innehåller detaljerad information om dagvattenledningsnät och kulvertar.

Enligt denna kartering ansamlas vatten utmed järnvägsspåret nordväst i planområdet, vid torget och Odins väg, norr om det kvarstående skyddsrummet, samt av ett mindre djup centralt i planområdet, se Figur 7.1.



Figur 7.1. Maxdjup 100-årsregn från skyfallskartering av Länsstyrelsen Stockholm.

7.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

7.2.1 Modellbeskrivning

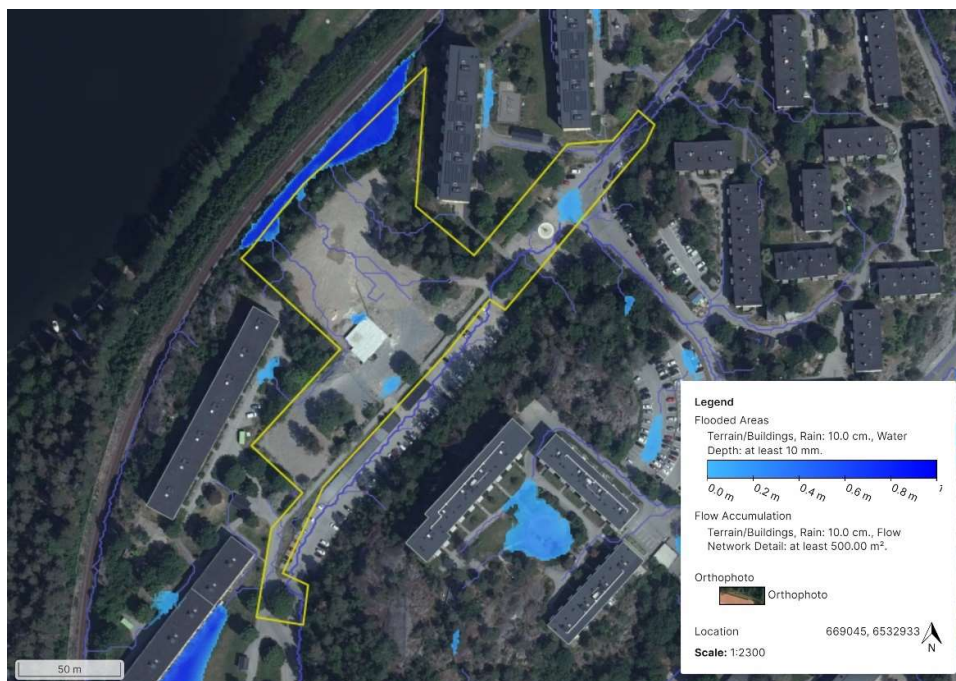
För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät samt inte till infiltration då ingen data för ledningsnät eller detaljerad markanvändnings- och höjddata för området vid användningen som skolområde funnits som underlag. Modellen tar inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

Karteringen har simulerats för ett 100-årsregn med en varaktighet på 6 timmar vilket innebär en regnvolym på 10 centimeter.

7.2.2 Flödesvägar och vattensamlingar

Figur 7.2 visar flödesvägar och vattensamlingar djupare än 10 millimeter vid ett 10 centimeter regn. Majoriteten av planområdet lutar åt nordväst där skyfallsvatten ansamlas runt planområdets nordvästra gräns utmed järnvägens banvall. Utmed planområdets sydöstra kant lutar marken åt sydväst och skyfallsvattnet lämnar planområdet söderut utmed Fröjas väg. Risk för vattenansamlingar inom planområdet uppstår mellan torget och Odins väg i planområdets östra del, samt i närheten av skyddsrummet centralt i området.

I den planerade situationen finns inga större förändringar i höjdsättning och betydande karterade lågpunkter bedöms därmed vara de samma efter exploatering.



Figur 7.2 Översvämningskarta vid 100-årsregn motsvarande 10 cm regn. Vattensamlingar större än 10 cm visas som blå färg.

7.3 Förslag på skyfallshantering och rekommendationer

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet i planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot sänkan mellan äldreboendet och järnvägen samt närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämnings skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

8 Slutsats och rekommendationer

Detaljplanens förändrade markanvändning i planområdet har en begränsad betydelse på dagvattenflöden och föroreningstransporter i relation till områdets tidigare markanvändning som skolområde. De ökningarna som beräknas beror främst på ökad andel hårdgjorda vägområden samt den hänsyn till klimatförändringar som beräkningarna tar i framtidsscenarioer.

För att hantera dessa ökade flöden och föroreningar föreslås två dagvattenhanteringsalternativ för vardera av de två delområdena inom planområdet. För delområdet allmän platsmark föreslås en 20% andel genomsläpplig beläggning inom området i kombination med en skelettjord med träd samt ett alternativ med en större area skelettjord med träd. För delområdet kvartersmark föreslås ett svackdike eller växtbäddar.

Dessa dagvattenhanteringsalternativ har dimensionerats för att hantera ökade flöden samt föroreningar. De har inte utformats i detalj eller placerats i delområdena men är förenliga med planerad markanvändning. Vid kommande mer detaljerad planering av bebyggelse och funktioner bör dagvattenhanteringen placeras i förhållande till lutningar och flödesvägar presenterade i denna utredning.

Höjdsättning av markområdena bör vidare ta hänsyn till skyfallsutredningen och de utpekade lågpunkterna för att förhindra vattensamlingar som kan orsaka skador vid skyfall.

Utifrån beräkningarna i denna utredning noteras inga problem att hantera dagvatten inom planområdet med de hanteringsalternativ som utredningen föreslår.

9 Referenser

CIRIA. (2015). The SuDs Manual.

Solna Stad. (2017). Solna stads dagvattenstrategi

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall. (2022a). Svackdike.

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (2022b). Skelettjord.

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (2022c). Nedsänkt växtbädd.

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall. (u.å.). Genomsläpplig beläggning.

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf>
(2024-03-11)

Svenskt Vatten Utveckling. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, 2019.

<https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

Vattenmyndigheterna, 2021. Nya miljö kvalitetsnormer börjar gälla.

<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html> (2024-03-05)

VA-guiden. (u.å.a). Genomsläppliga beläggningar.

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/genomslapplig-belaggning/> (2024-03-11)

VA-guiden. (u.å.b). Nedsänkta regnbäddar.

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/nedsankt-vaxtbadd/> (2024-03-11)

VA-guiden. (u.å.c). Svackdike.

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/svackdike/> (2024-03-11)

VA-guiden. (u.å.d). Träd i skelettjord.

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/> (2024-03-11)

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. (2014). Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer.